

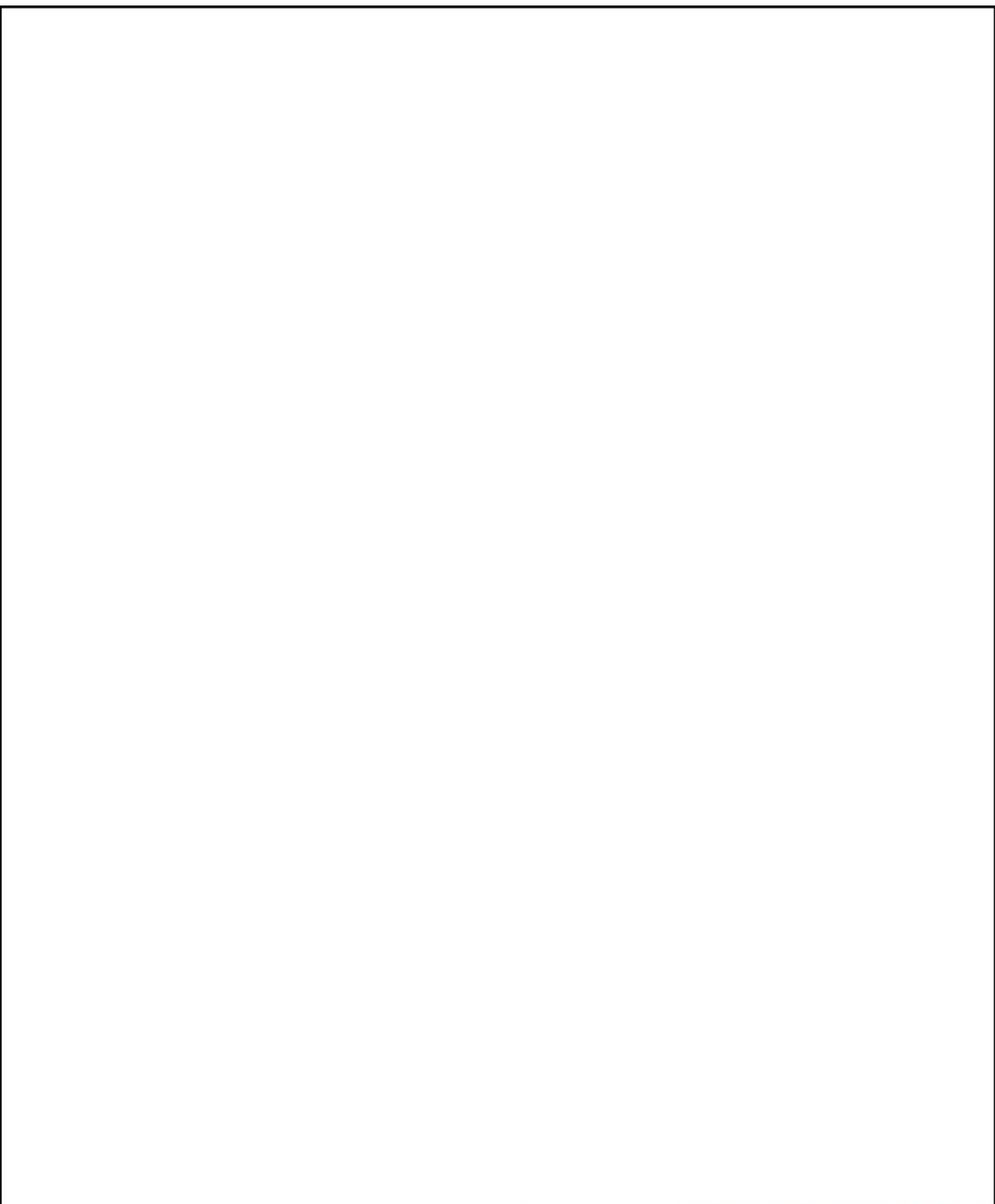
# 予防時報

1988

spring

# 153

ISSN 0910-4208



# 伊豆大島・安永の大噴火

安永6年7月29日(1777年8月31日)、伊豆大島の山頂火口から噴火が始まった。激しい爆発音とともに強い地震が島を揺らせ、大量のスコリア(火山岩滓)が全島に降り注いだ。長さ3cmから5cmほどの火山毛が島中に降ったという。夜になると、山の上一面に火光を發し、江戸品川沖からもその火映を望むことができた。

この安永の大噴火については、当時伊豆韮山の代官であった江川太郎左衛門が、噴火の経過と島民生活への影響を逐一江戸幕府へ報告している。

それによれば、島民は恐怖のため仕事も手につかず、芋畑も焼け砂に覆われ、収穫は皆無に近かった。噴出物は海中にも降り注いだため、魚も島に寄りつかなくなり、出漁もまったくできない有り様であったという。

噴火は翌安永7年(1778年)の1月まで断続的に続き、1月下旬にはいったん鎮静化したが、3月22日にはまた新たな噴火が始まり、北西斜面へ溶岩を流出、その長さ約4kmに達した。その後は噴火の勢いも弱まったので、島民は8月ごろまで山稼ぎに従事することができた。

だがそれもつかの間、8月下旬から噴火は前にもまして盛んになり、9月18日には溶岩を南西斜面に流出、野増村と差木地村の間にある赤沢に押し出すこと約3km、辛うじて道路の上で焼け止まった。

さらに9月27日には、大量の溶岩がカルデラ床を埋めて北東へ流下した。「—海中へ焼石押し出し、波打際より沖へ壱町ばかり水上炎夥しく燃え、高さ式間程、横幅壱里程、大石にて築き上げ申し候—」と、太郎左衛門が幕府へ報告しているとおり、この溶岩流は海中に入って100mほど海に突き出したのである。

11月17日に噴火は再び勢いを増したが、年が明けると、活動は次第に弱まり終息に向かった。

この大噴火を通じて全島に降り積もったスコ

リア・火山灰の厚さは、平均50cmにも及んだ。また、流出した溶岩の総量は、1986年の噴火や1950～51年の噴火時の約10倍にも達するものであった。

◇

安永の大噴火を示すこの古絵図は、現在大島町役場に保管されているもので、大島を西の方から鳥瞰図風に描いてある。地図としては正確さを欠くが、三原山の山頂噴火や、カルデラ床から溶岩の流れ出した様子がよく描かれている。

溶岩流のうち、向かって左手に細く流れ出ているのは安永7年3月22日の溶岩、右手つまり南西方向に伸びているのが9月18日に赤沢へ流下した溶岩、向こう側へ幅広く海にまで達しているのが9月27日に流出した大規模な溶岩流である。

◇

大島では、海岸の崖や道路の切り通しなどに、大島火山の過去の噴出物が層をなして露出している。どれも、安永規模の大噴火のたびに当時の地表に降り積もったスコリアや火山灰の層である。

昨年急逝された中村一明氏と筆者とが、大島火山の調査を始めたのは、今から30年も前のことであった。噴出物の層を一枚一枚丹念に調べ、一方では古絵図や古文書に残された記録をはじめ、出土した土器の推定年代などを照合しながら、大島火山の生い立ちや活動史を組み立てていった。

中村氏が最終的にまとめた結果によれば、大島火山は、最近1500年前後の間に、安永規模の大噴火を12回起こしていることがわかった。14世紀以降だけをみても、1338年、1421年、1552年、1684年、そして安永の1777～78年と、ほぼ100年に1回の割合で大噴火が発生してきた。ところが、安永以来200年以上も大噴火は発生していない。

1986年11月21日、上に挙げた1421年以来という山腹割れ目噴火が発生したとき、専門家の脳裏をかすめたのは、この統計的事実だったのである。

(NHK解説委員 伊藤和明)

羊



河



大島町役場蔵



目次

ずいひつ	
さつまつれづれ／矢筈野義郎	6
災害体験ゲーム余話／梶 秀樹	8
自然の恵みとコストの負担／福岡克也	10
災害と情報——千葉県東方沖地震から／広井 脩	12
ソフトウェアの品質管理／水野幸男	18
子供に聞かせるシリーズ②	
稲むらの火——学童防災教育の在り方／林知己夫	24
座談会	
コンピュータ社会の弱点	
佐伯 胖／槌屋治紀／赤木昭夫	28
カメララボ	
定点——青函トンネルの防災設備／山田裕士	38
分譲マンションの管理と防災／梶浦恒男	44
防災基礎講座	
火災における死因／徳留省悟	50
自動車運転と聴覚／佐藤方彦	55
高齢化と運転特性／浅井正昭	61
防災言 他山の石／根本順吉	5
協会だより	68
災害メモ	69
口絵 伊豆大島・安永の大噴火／伊藤和明	
カット／国井英和	

## 他山の石

『地震ジャーナル』という雑誌が、2年前から刊行されているのをご存知の方がいるだろうか。年2回の刊行で、版型は『予防時報』と同じだが、1冊は80ページで『予防時報』よりは10ページ厚い。私は『予防時報』にせよ『地震ジャーナル』にせよ、その刊行の目的からいって、もっと広場に出て、多くの方々に読まれるべきところ、書店には姿を見せず、定価のないこと、入手がやや面倒なこともある、それらが普及のバリアーになっていることを残念に思うものである。

対象が地震に限定されているとはいえ、防災を一つの目標としている点で『地震ジャーナル』は本誌の一種のライバル誌とみてもよいであろう。そのつもりで『地震ジャーナル』を読んでもみると、本誌でも参考となる点が少ない。その実例を、幾つかあげてみよう。

今、私の書いているこの巻頭言に相当するものは、『地震ジャーナル』4号(1987年12月)では表紙の2を飾る“巻頭エッセイ”である。4号では、東大教授の佐藤良輔氏が“ながら族の地震予知雑感”と題し、これを書いている。その結論の一つは“(地震が)起こった(あるいは起こらなかった)後どうなるかという人文社会科学研究も、「予知研究」という枠の中で組織的に取り組んでもよさそうなものと考えるのであるが”ということである。そして、本文中には広井脩氏の“地震予知と誤報”があつて、そこでは1985年1月23日、空振りに終わったイタリアの地震警報の例が紹介されている。外れても警報の発令をよかつたとする人は78%にも達しているのである。

『地震ジャーナル』の4号には、清水幾太郎氏の“ある思想家の地震体験”が載っている。これは、かつて中央公論(1973年9月)に掲載されたものの再録であるが、古典的論文の再録は『予防時報』で試みてもよいことだと思う。清水氏の論文の一つの結論は“地震対策というのは発狂した自然と発狂した人間とを相手とする対策でなければいけない”ということである。私はこれに共鳴した。

その他、余白の短篇“張衡の地動儀”“茂吉と地震”“地震・津波碑巡り”等おもしろく読めたとし、“わが国の地震保険”(三上康夫氏)はそのまま本誌にうつしてもおかしくない。“新潮社の地震防災対策”(飯田進氏)を読み、文芸本老舗がこれほどまで整然とした対策をとっていることを知り、私は驚いた。

一号ぐらいは、巻頭に他山の石にも例えられる他誌の紹介があつてもよいと思い、一筆した次第である。

## 防災言

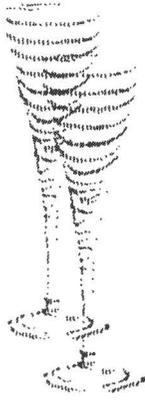
根本 順吉

気象研究家  
本誌編集委員

# さつまつれづれ

矢筈野 義郎

日本消防検定協会検定理事



我が故郷のさつま切子のウイスキーグラスを、新年賀詞交換会の福引きでくじに当たって頂戴したが、かねてからほしいと思っていた紅ガラスのあざやかなものであったので、大変喜んでいる。

さつもの紅ガラスは、江戸時代の嘉永4年(1851)に、葉ビンのガラス製造のため、江戸から招かれた技術者四本亀次郎とさつもの宇宿彦右エ門、中原尚介、市来四郎らによって透明紅色ガラスの創製に成功したのがそももの始まりである。

その後、安政2年(1855)に、藩主斉彬の命により、製鉄や製陶その他の工業製品の製造を行っていた磯の集成館内に製造所を移して事業を拡張していったのであるが、ここでクリスタルガラスにデザインを施して切子に製造させることとなったものである。

直線状にサッと切った模様は、まさに示現流と同じで明快である。さつま気性の現れと

もいわれている。もつとも、チェコスロバキアの最近の製品と比較してみるとよく似ていて、あながちさつま気性ともいい難い。

幕末時代には、このさつま切子は非常に重宝がられたようであるが、斉彬亡きあとには尻すばみとなり、その生産もストップし、今日に至っていた。志あるものたちが復元を思い立ち、やがて県の工業試験所で研究を始め、幕末と同じようにまた東京からガラス製造の技術者を招いて共同研究を続け、その復元に成功したのである。

場所も磯の集成館に近い所で製造を開始した。藩主の流れをくむ島津興業株式会社も参加して「さつまガラス工芸株式会社」がその製造の主体となり、3年前からさつま切子を製造している。色出しと気泡の問題が難しかったとのことであるが、幕末に既にそれを解決していた技術は本当に大したものであり、藩主斉彬の英明には感服するばかりである。

斉彬という人は、進取の気象に富み、各種の技術導入をした人であったが、当時のさつまでは工業国の先端をいていたのである。軍事に民事に多面にわたっている。製鉄・製陶・製薬・アルコール・雷汞・爆薬・都市ガス・氷白砂糖・鉛ガラス・地雷・水雷・皮革・写真・活字・紡績などで、よくもまあという感じである。斉彬の技術開発に驚歎するばかりである。アルコールの製造を甘藷から成功さ

## ずいひつ

せているが、次のような言行録にその面目をいかんなく示している。

「鉄砲必要の雷粉製造には、多くの酒泡盛、或は焼酒等を費すが故に、甘藷酒を以って『アルコール』を製し、而して雷粉を製すべき旨、御沙汰拝承仕り、試製するに、其より其理穀酒に異ならざれば、効同じく且価廉なり。其時分の御沙汰に、雷粉は軍時欠くべからざる要品なり。数千万を製する者なれば、之れに費す『アルコール』も亦夥しきことなり。其為め米穀を耗すること少にならざるべし。殊に米穀不足の国柄、夏分には毎年他国より数万石を買入ることなれば、酒焼酒の醸造も差止むることにし気の毒なる次第なり。然るに又軍用雷粉製造に費すこととなりては一層不足を生ずる訳なれば、甘藷酒の醸造は経済の要となれり。よってその醸法を研究し、尚良法を發明し、臭気なく飲用宜しき様に製し、或は雷粉の製造、又は医薬等にも皆之を用いる法を開くべし。又甘藷は当国の名物なれども、他邦に産物とするに至らず、之を変化し酒とし、或は医薬とし或は軍備の諸事に用ゆるときは産物の大いなる者となるべし。然るときは米穀を費すことを減じ大いなる国益なりとの趣き拝承仕候事」

幕末時代に、雷汞原料アルコールを輸入米に頼らず、お国の特産品たる甘藷に求めた卓見は、まさにあざやかで感服のほかなしとい

うべきであろう。技術導入に積極的に取り組み、独創性を発揮するということはなかなか難しいものであるが、よく先見性を発揮してこれを達成したのは偉大なる指導者といふべきである。今日、さつま焼酒は至る所で愛され、好まれ飲まれているが、これを考えると感慨一入のものがある。

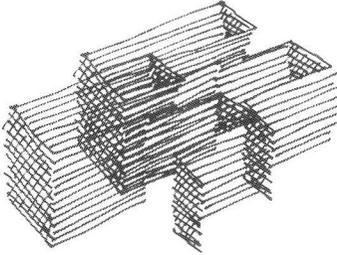
さつまは桜島と錦江湾で景色よしとされているが、この桜島が今日厄介者であって、いったん噴火すると周囲に迷惑をまき散らすようになって、一番嫌がられる存在になり果てようとしている。つい最近まで、鎌田先輩(知事)は小生に、「桜島のどてっばらに穴をあけて、硫黄島付近の海に火山灰を降らせる方法はないかね。研究してくれよ」と真剣に話しておられたが、このごろその声を聞かない。桜島の溶岩から肉焼き用プレートをつくったり、さつま焼きのうわぐすりを白すの砂から加工したりしているが、もう一つパッとしない現状である。

最近、GRC(ガラスコンクリート)を灰から製造して、建築物の壁材や床材に使用しようと試みられている。結構、引っ張り強度や曲げ強度も強くて軽量であるので、あるいはいけるかもしれない。火山灰を逆手にとって地場産業を興そうと最近になって力が入ってきた。技術で解決すべきはすべてクリアーにしてほしいと念じている。

# 災害体験ゲーム余話

梶 秀樹

筑波大学教授



各地の神社が七五三でにぎわう(昨年)11月15日、長年心に描いていた「災害体験ゲーム」を実施することができた。全国でも初めての試み！ これからの防災訓練の先駆け！……等々、マスコミの注目とは別に、私自身は違った感慨に浸っていた。

\* \* \*

今からほぼ10年前、私は、世界各国の先進諸国から派遣された教官が発展途上国の学生を教育している、バンコクのアジア工科大学院(AIT)に日本から派遣されていた。

ある日たまたま一つの授業風景を見て強烈な印象を受けた。以来それが頭から離れず、日本へ帰ったらいつか同じようなことをやってみたいと思い続けながら機会がなかった。ゲームをやりながら感じていたのは、ようやくそれができたという安堵にも似た気持ちであった。

社会調査法というその授業は、調査の企画

から実施までのやり方について教えていた。しかし、オランダ人の教官は一切講義をせずただ座って適宜アドバイスを与えるだけで、学生たちが調査員になったり、芝居気たつぷりに意地悪な被験者を演じたりしながら模擬調査を繰り返し、徹底した試行錯誤を通じて自ずと方法を身につけるというもので、クラスは熱気に満ちていた。

“learning by doing (参加型学習)”自ら問題を発見し、かつ一人で解を探す学習……、そこでは正しい解は与えられもせず、存在もせず、個々の performance の在り方だけが問題とされていた。

\* \* \*

防災訓練にこの考えを採り入れようと思い立った直接のきっかけは、都の災害対策部から近年の防災訓練の行き詰まりを打開する方策について相談を受けたからである。

早速、研究室の学生ともども訓練に参加してみて、参加者がいかにおざなりにしか参加していないかを知った。もっと考えさせ、試行錯誤し、体験を通じて何かを発見する形の訓練方式はないものかについてゼミで話し合った。「ただ並んで避難するのではなく、通行止めをつくって迷路にしたら……」、「仕掛けもいろいろつくって臨機応変の対応をさせたら……」、「いつそ得点を与えてゲーム化しよう」次々に面白いアイデアが出て、ものは試し学園祭の企画として一度やってみてはどうかということになり、その名もキャンパスゲー

## ずいひつ

ムとして実行したのが、1986年10月のことであつた。

広域避難をイメージした単純なものであつたが、子供たちの反響はすごかつた。わずか3時間のイベントで参加者が100人。2度、3度やってみたがる子供たちが続出した。これに勇気づけられ、さあ今度は実際の街で……とばかりに、災害体験ゲームの構想を練り上げた。

\* \* \*

「東向島二丁目町会がやってみてもよいといつてます」。墨田区の防災課長さんからそう連絡を受けたのは、23区の防災担当課長会議に提案して2、3ヵ月後のことであつた。早速東京消防庁を通じ、向島消防署の全面的協力をお願いし、地元との打ち合せが始まつた。

「防災部長から話はちょっと聞いたんだが、さっぱりわからん。一体何やりゃいいんだい」町会幹部の方々との初めての打ち合せで冒頭に会長からこう切り出された時は、話がすっかり通つていると思つていただけに、少なからず慌てた。

「実は、これまでの訓練とはまったく違ふんです。全国でも初めての試みなんです」それから始まつた説明……質問……説明……。延々3時間に及ぶ、まさに膝詰めの話し合い。無理だよ……、七五三だから人がそんなに集まらんよ……、面白いけど、皆ついてこれんよ……、町会自体が対応できる体制になつてない……、もし失敗したらだれが責任をとる

か……、事故は……。

「これまでのやり方やってたんじゃ、皆がついてこなくなるつうことは、わしらが一番知つとる。みんな、先生に任せてこれやろう」最後は会長の鶴の一声で皆賛同してくれた。

\* \* \*

無事ゲームの終わった数日後、町内会の役員の方々が、我々関係者を夕食に招待してくれた。280人という例年の倍近い参加者があり、小雨が降つたにもかかわらず最後まで夢中で頑張り、終わった後も楽しかつた、面白かつたという評判しきりで、とにかく大成功といえた。

「1人でも多く集めようつてんで、あの班長、風呂屋なんですがネ、脱衣室の壁つていう壁、今回のポスターだらけにしてたネ」

「生涯に一度でいいからテレビに出たいつていつたあのじいさん、喜んでたねえ」

「一等とつた班、賞品の菰被りこもかぶを皆で飲もうつてんで、あの後集まつて、来年も一等だつてえらい盛り上がったつてことですよ」

宴の終わりに、副会長が今回のゲームを謡つた相撲甚句を聴きながら、私は再び10年前のAITでの授業風景を思い出していた。



ゲームのシンボルマーク  
「ボーサイ君」

# 自然の恵みとコストの負担

福岡克也

立正大学教授・地球環境財団常務理事



地球上のすべての森林から生み出されるさまざまな恵みの大きさを、わかる範囲で計算してみようというので、ここ10年以上も研究している。水を養う価値は年々780兆円、山崩れ・地すべり・洪水などの災害を防ぐ価値は年々1,560兆円、酸素を供給し大気を浄化する価値は年々1,260兆円、保健休養の価値は年々720兆円、合計して4,320兆円にもなる。

この他、評価できない価値がまだあるが、主な環境に与える価値はこのぐらいとみてよかろう。これは、世界のすべての国のGNP（国民総生産）の約2倍にもなる。

もし、森林がなければ、我々はこれだけの価値のものを、他の方法でつくり出さなくては生きていけない。これらの自然の恵みがタ

ダで与えられているからこそ、すべての国で計2,200兆円ぐらいのGNPを生み出すことができるのである。

森林から得ている水や酸素、さまざまなサービスを環境財と呼び、木材のような市場財と分けて考えてみると、仮に森林が荒廃して、環境財が得られなくなれば、GNPを犠牲にしても災害復旧や水源の確保のために資金を使わなくてはならなくなるはずである。GNPどころか、年々稼いだ分の2倍も、自然への補償に犠牲を払わなくてはならないことになる。

1分間に38.6ha、1年間に2,000万haの森林が、この地球から今消えてなくなっているが、年々の環境財としての損失は、少なくとも32兆円に及んでいるであろう。このままにしておけば、2001年には、森林から生み出される環境財としての価値は、今より520兆円も減少し、2025年には1,320兆円減って3,000兆円になるだろう。

人口は増加を続け、21世紀には65億人にまでになると、自然の恵みは明らかに今の半分以上以下の水準にまで低下してしまうであろう。我々人間が、物質的繁栄と利便性を追い求めて生活しているうちに、その代償として掛け替えのない自然が犠牲にされているのである。

## ずいひつ

真の所得とは、GNPからそうした自然の恵みの犠牲分を差し引いた残りなのだ。しかし、人間はこうした犠牲を償うことに対してきわめて消極的である。自分の財テクや財産の維持のため保険をかけても、自然の損失に対しては何ら保険をかけようとしない。火災などの災害で森林が被害を受けることに対して、損害保険はかけるが、それは飽くまでも商品としての木材伐採価値への付保であり、自然の恵みに対するものではない。

特に富を集積してきた先進国は、地球全体の自然の補償に対して重大な責任をもっている。浪費の文明が生み出した汚染や破壊を防ぐことが、将来への真の福祉的行動であろう。

人間は、今得ている自然の価値を認識し、将来、さらに充実した自然の価値を安定して確実に得られるという確実な期待をつくりだす責任をもっている。

森林の期待効用が高ければ高いほど、人間は、将来、より安全で快適な高い水準の満足を得る確率が高まる。

良い自然を残し、良い森林を保全することにより、期待価値、オプションバリューが高められよう。マズローのいう高い次元の欲求に応えるためには、失われつつある森林や自然を守り、増やすことこそ重要なのである。

そのためには、単に自然や森林を神のように祭りあげて尊ぶだけではなく、経済的にしっかりとした体制をつくって守り育てていかななくてはならない。

少なくとも、地球全体で年々32兆円もの森林のフロー（年々生み出される価値）が失われているのであるから、GNPの中から32兆円の自然修復のためのお金を出す必要があるといえよう。これはGNPの約1.5%である。

世界のすべての国々が、GNPの少なくとも1.5%を、森林再生・自然修復の資金として拠出することが求められる。これは、公害の防止コストや補償と同様、社会的なコストなのである。グローバルコストを国連が中心となって拠出し合う基金制度をつくることを提案したい。

この基金を積み立て、あるいは一部直接とりくずして植林に使うなど、計画的な運用によって、砂漠緑化、熱帯林の再生、都市林の回復などの具体的な事業を進めたらよい。

森林を単に利潤のために伐採したり、産業開発のために利用したりすることばかり考えないで、存在しているだけで生じている環境財としての価値を大切に、保全を重視して災害を防ぎ、GNPの一部を森林への保険として拠出する等、新たな展開が不可欠だ。

# 災害と情報

## —千葉県東方沖地震から—

広井 脩

### 1 はじめに

昨年12月17日午前11時8分、関東地方南部を強い地震が襲った。「千葉県東方沖地震」である。この地震によって、銚子・勝浦・千葉で震度5、水戸・熊谷・河口湖・横浜・東京・館山・網代で震度4を記録し、特に千葉県では死者2人の被害を生じた。千葉県に震度5の地震が起こったのは、昭和28年の「房総半島南東沖地震」以来34年ぶり、また、死者が発生したのは48年の「千葉県北部沿岸地震」以来14年ぶりのことだという。

東京の震度は4だったが、都民の多くは最近にない大地震だと思ったようである。この日は木曜日で、わたしは勤め先のビルの10階にある研究室にいた。書架には転倒防止措置が施してあったので、幸い書物はあまり落下しなかったが、花瓶は落ちるし、机の引出しは軒並み飛び出すし、エレベーターは停止するし、とにかく相当な揺れであ

った。昭和60年10月4日の「茨城・千葉県境地震」の際、東京は56年ぶりに震度5を記録したが、わたしの印象では、そのときより大きかったような気がする。

実際、東京消防庁が地震直後に1,000人の都民に対して行ったアンケート調査では、地震が「恐ろしかった」という人が81%に達しており、60年10月の地震のときの78%を多少上回っていた。また、地震により家具類の転倒・落下があった世帯は25%もあり、60年のとき(13%)のほぼ2倍に達していたのである(表1)。

### 2 被害の特徴

この地震では、千葉県下において2人の死者が生じ、負傷者は53人にのぼった。このうち、死者は2人とも女性で、1人はブロック塀、もう1人は石燈籠の下敷きになったものである。また、負

表1 最近の地震時の都民の心理・家具類の転倒状況  
(東京消防庁調査より抜粋)

	地震の感じ方		家具類の転倒・落下の状況	
	恐ろしかった	恐ろしくなかった	あった	ない
千葉県東方沖 S62.12.17(木) 11時08分 N=1,000	813(81.3)	187(18.7)	251(25.1)	749(74.9)
福島県沖 S62.4.7(火) 9時41分 N=1,000	511(51.1)	489(48.9)	24(2.4)	976(97.6)
福島県沖 S62.2.6(金) 22時16分 N=1,005	566(56.3)	439(43.7)	14(1.4)	991(98.6)
房総半島南東沖 S61.6.24(火) 11時53分 N=1,005	686(68.3)	319(31.7)	41(4.1)	964(95.9)
茨城・千葉県境 S60.10.4(金) 21時26分 N=1,005	781(77.7)	224(22.3)	132(13.1)	873(86.9)
鳥島近海 S59.3.6(火) 11時18分 N=1,005	651(64.8)	354(35.2)	35(3.5)	970(96.5)

傷者の内訳は、やけどが24%、瓦の落下によるものが20%、棚などからの落下物によるものが16%となっている(注1)。

物的被害は、住家の全壊10棟、半壊93棟、一部破損63,692棟などであり、特に市原市・長南町・長生村などでは屋根瓦の破損が著しかった。そのため、雨漏り対策用のビニールシートが不足して、

その値段がほぼ1.5倍に急騰したという(注2)。なお、やや珍しい被害としては、千葉県市川市においてし尿処理をしていたバキュームカーが、地震の振動により車止めが外れ後向きに下り坂を走って民家の玄関に突っ込んだケースや、世田谷区下馬の留守宅において、壁に立てかけてあった座卓が倒れ、ワンタッチ式の石油ストーブのレバーに当たって点火してしまい、ダンスの上の可燃物が落下してボヤになったケースなどがあった(注3)。

しかし、被害のなかでもっとも注目すべきなのは、各地で多くのブロック塀が倒壊したことであろう。昭和53年6月の「宮城県沖地震」では、仙台市の死者13人のうち9人がブロック塀の犠牲になり、地震時のブロック塀対策がクローズアップされたが、今回の地震でもブロック塀の倒壊箇所は509にのぼり、再び死者が発生してしまった。宮城県沖地震の教訓はほとんど生かされていなかったのである。また、各所で窓ガラスが破損し、負傷者が何人か発生した。特に成田空港では、地震と同時に大きな窓ガラスが幾つか壊れ、床に破片が飛び散って数人のケガ人が出たということである(注4)。

### 3 都道府県防災行政無線の輻輳

#### 1) 災害時の無線通信網

情報関係で目立ったのは、千葉県の「都道府県防災行政無線」が輻輳したことであった。

一般に、災害時の主要な情報伝達ルートは「行政ルート」と「放送ルート」であるが、このうち行政ルートには精緻な無線網が完成しており、情報伝達は、主にこの無線網を通じて行われている。つまり、国土庁と中央官庁の伝達には「中央防災無線」、自治省消防庁と都道府県の間は「消防防災無線」、都道府県と市町村の間は「都道府県防災行政無線」が使用され、また、市町村から住民への情報伝達手段も「市町村防災行政無線固定系(同報無線)」が主流になりつつある。無線通信設備は有線と違って、ケーブル断線による通信途絶という危険がないから、災害時の情報伝達手段として非常に有効なのである。

ここで採り上げる都道府県防災行政無線は、都

道府県と市町村とを結ぶ無線システムであり、昭和43年5月の「十勝沖地震」後に制度的に認められたものである。その後、53年の「伊豆大島近海地震」の際、静岡県が発表した余震情報が住民に伝達される過程で流言化していった、いわゆる「余震情報パニック」が発生し、正確な伝達の必要性が認識されたため、この無線システムにファックスが次第に導入されるようになった。現在、都道府県防災行政無線は非常に普及しており、これを設置していない都道府県は、わずかに数県を残すにすぎないまでになっている。

#### 2) 下向的伝達と上向的伝達

ところで、行政ルートにおける情報伝達は、国 → 都道府県 → 市町村 → 住民、あるいは警察庁 → 都道府県警察本部 → 警察署 → 派出所というように、上部機関から下部機関への「下向的伝達」が中心である。たしかに、気象官署が発令する警報類の伝達や各種の指示・指令は、こうした流れにそって行われる。しかし、現実の災害時には、被害状況の報告など、下部機関から上部機関への「上向的伝達」も頻繁に行われている。実際、こうした報告がなければ適切な指示や指令は困難になることが少なくない。つまり、災害時には、下向的伝達と上向的伝達が互いに相補的に働くことが必要なのである。

こうした観点からみたとき、一斉通報機能もちファックスも備えている都道府県防災行政無線は、情報伝達の迅速性と正確性が保証されるため、下向的伝達には特に適している。また、島根県や新潟県などでは、気象台に都道府県防災行政無線の端末を設置しておき、勤務時間外に気象台から警報が発令された場合、この無線システムが自動的に作動して、県下の市町村に一斉連絡することになっており、情報伝達の確実性もきわめて高い。気象台からの警報を市町村にいちいち電話連絡していた当時に比べると、その情報伝達能力は著しく向上してきたといえよう。

しかし、市町村 → 都道府県という上向的伝達の面で、このシステムには一つの弱点がある。つまり、現在のところ、都道府県防災行政無線に割り当てられる周波数が限られているため、隣接する複数の市町村で一つの波を共有せざるを得ない。

電波の割り当ては、10市町村に1波が標準とされており、そのため、このシステムを通じて、複数の市町村が都道府県に一斉に情報伝達する場合には、通話が混雑してしばしば輻輳が生じるのである(注5)。

たとえば、昭和59年9月14日の「長野県西部地震」では、都道府県防災行政無線の著しい輻輳が生じた。震源に近い長野県王滝村は、この地震によって死者29人という甚大な被害を受けたが、同村は、隣接する上松町・開田村・三岳村と都道府県防災行政無線の1回線を共有しており、地震当日被害状況を長野県に報告するときしばしば連絡困難になったのである。これは、周波数を共有している他の3市町村のどれかが、そのとき回線を占有していたためであり、長野県は王滝村の被害状況を把握するのに相当の時間を要したのであった(注6)。

### 3) 都道府県防災行政無線の輻輳

今回の地震でも、千葉県において同様の事態が発生している。

千葉県の都道府県防災行政無線は、県内の千葉・印旛・長生など10支庁と80市町村をマイクロ回線で結んでおり、情報連絡は県—支庁—市町村の系統で行われているが、支庁と市町村の間の回線が少なく、支庁によっては1回線を10市町村が共同利用しているところもある。「千葉県地域防災計画」によれば、災害が発生したときは、市町村における被害報告の連絡担当者が、支庁に対して、死傷者の氏名・住所・年齢、住家被害の世帯主氏名・被害程度・罹災人員などを報告し、支庁がこれを取りまとめて県に報告することに規定されている。また、この報告は、有線電話(災害時優先電話—後述)と都道府県防災行政無線を通じて行うことになっている(注7)。

今回の地震では、地震直後から電話がすぐに不通になったため、県と市町村の連絡手段は都道府県防災行政無線だけとなった。そこで、県はこの無線を通じて、地震直後の午前11時30分から午後7時まで計4回にわたり、全市町村に被害報告を求め一斉放送をした。しかし、市町村から支庁への被害報告は、無線回線を共有する市町村の異常輻輳のため、なかなか進捗しなかった。しかも、

市町村と支庁の間には無線ファクシミリがないため、被害状況を文書伝送することができず、市町村の担当者が読みあげるものを支庁側が書きとらねばならなかった事情もあって、県が被害状況を把握するのに多くの時間がかかってしまったのである。

すなわち、これを報じた新聞記事によれば、茂原市内の死者が確認されたのは地震から3時間たった午後2時ごろ、また長南町のほぼ全域でガスが途絶したのがわかったのは午後6時前、さらに東金市・茂原市・一宮町などの生活関連被害は翌日の朝になっても把握できず、結局、県内すべての被害が判明したのは18日午後2時ごろという状態だったということである(注8)。わたしが報道関係者から直接聞いた話でも、県は初めのうち被害を比較的軽く考え、そのため災害対策本部の設置も大幅に遅れたそうであるが、これは、被害状況の把握が迅速にできなかったことにその原因があったと思われる。

### 4) 情報収集の重要性とマルチ・チャンネル・アクセス方式

被害情報の迅速な収集は、災害対策上きわめて重要な問題である。昭和57年7月に発生し、長崎市内だけで262人の死者を出した「長崎水害」の際、長崎市の避難指示が決定的に遅れ、マスコミから厳しい批判を受けたことがあった。このとき避難指示を出し遅れたもっとも大きな原因は、情報収集の失敗にあったといえる。つまり、避難指示を出すためには、いまどんな事態が生じているか、また、今後どんな事態が予想されるかといった被害状況の正確な把握が不可欠であるが、当時長崎市には電話以外の情報収集手段がほとんどなく、被害状況を迅速に把握できなかったのである(注9)。しかし、それほど深刻でなくとも、被害状況の迅速な把握は、災害後の応援職員の派遣や機材の配備、あるいは災害復旧計画の策定に重要な役割を果たすことは明らかであろう。

なお、これも新聞報道によれば、千葉県では今度の災害を契機に、都道府県防災行政無線を見直して、①都道府県防災行政無線の輻輳を避けるために「マルチ・チャンネル・アクセス方式」を導入すること、および②無線ファクシミリを全市町村

に配備して情報伝達の正確化を図ること、などを検討しているという(注10)。

このうち、マルチ・チャンネル・アクセス方式は、複数の周波数を複数の市町村が共同利用するものであり、たとえば50端末局に5つの回線を割り当て、通話ごとに使用チャンネルを指定するため輻輳が減少して、都道府県防災行政無線を有効に利用することができる。しかもこれは、輻輳の減少に加えて、秘話機能・選択呼出し・予約方式なども可能という画期的なシステムである。しかし、この方式を実施するためには、既存の設備をほぼ全面的に更新することが必要で、そのため経費がかさむという難点がある。郵政省の試算によれば、このシステムの設置経費は、親局が2,000万円、端末局が750万円であり、1都道府県当たり親局8、端末局81を設置するとすれば、総計7億6,800万円を要するという(注11)。輻輳の回避のためにマルチ・チャンネル・アクセス方式を導入する場合には、この経費問題をクリアしなければならないのである。

## 4 電話の輻輳

### 1) 電話の不通状況

今回の地震において特徴的だったもう一つの情報問題は、電話の不通ということであろう。といっても、物理的な被害は、市内線路から利用者の自宅への引き込み線が多少切れた程度で、電話交換機や電力施設の被害はほとんどなく、むしろ人びとが一斉に電話に殺到したことによる異常輻輳が原因だった。

これは、いわゆる「電話パニック」といわれる現象であるが、過去の災害においても、輻輳によって電話が不通になることはしばしばあった。たとえば、昭和53年6月の「宮城県沖地震」では、地震直後から被災地内部で電話の輻輳が発生し、テレビ・ラジオが地震のニュースを放送した後、輻輳は市外電話回線にまで波及して、たちまち全国的規模で広がっていった。また、58年5月の「日本海中部地震」でも、東京23区内から秋田への通話は平常の59倍、三多摩地区からの通話は96倍になるなど、被災地に向けての電話が急増した。この

ため、各地で異常輻輳が発生し、特に大きな被害を受けた秋田県能代市・男鹿市の輻輳は、地震後3日間も続いたという(注12)。

今回の地震においても、千葉県内の電話局では地震発生直後から輻輳が発生し、その状況が長期間継続した。特に大原局では地震直後から午後6時まで、流山局では午後7時まで、千葉轟局にいたっては午後8時まで輻輳が続いた。そのため、電話の不通を経験した住民はきわめて多かったと考えられる。たとえば、わたしたちが千葉県市原市・長南町・長生村の3市町村において900人の住民を対象に行ったアンケート調査によれば、地震当日どこかに電話をかけた人は72%いたが、そのうち電話の不通を経験した人は86%にもものぼっていたのである(図1)。

こうした状況は東京でも同じだった。特に千代田局・霞が関局など会社や官庁が集中している地域では、地震直後の11時9分ないし10分から輻輳が始まり、電話が平常どおりに疎通するようになったのは、早い所で11時半、遅い所で午後1時半過ぎだったという。この間は一般電話はほとんど使用できず、優先的に発信できる「災害時優先電話」だけがどうやら通じるという状態だった。しかし、地域によっては、災害時優先電話さえ相当かかりにくくなったともいわれている(注13)。

この災害時優先電話は、防災関係機関や病院・ライフライン施設などが所有する電話のうち、災害時に優先的に通話を確保するために指定されているものである。この電話は、災害時の情報連絡

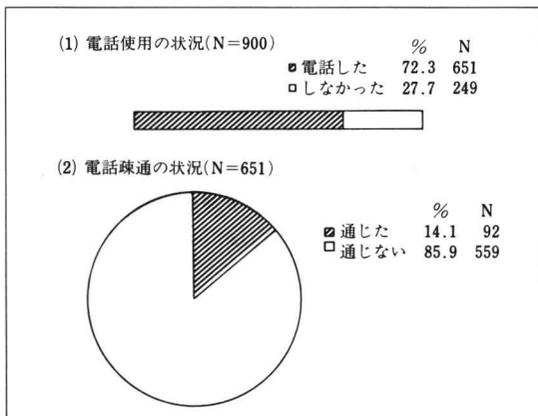


図1 千葉県東方沖地震における電話の状況(市原市・長南町・長生村)  
(東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班の調査による)

手段として、無線とならんで重要な役割を果たすことを期待されており、現在、全国平均で1%、官庁街である霞が関局ではほぼ3%の電話が災害時優先電話の指定を受けているという。しかし、災害時優先電話といえども、これが一斉に使用されれば輻輳を免れることはできない。今回の地震では、このことがある程度示されたわけで、一般電話が不通でも災害時優先電話は疎通するという前提のもとに策定されてきた、防災関係機関の防災業務計画を、もう一度検討する必要があることを示唆するものであった。

2) 災害時の情報ニーズと住民の行動

災害時に電話が輻輳するもっとも大きな理由は、家族への安否連絡、被災地への見舞い電話など普段はみられない情報ニーズが発生し、人々の電話使用が急増するからである。今回の場合は、地震が平日の昼間発生したため、都内だけでおよそ220万人(昭和55年国勢調査)といわれる通勤・通学者の多くが、勤務先や公衆電話から一斉に電話に殺到したということが、輻輳を一層拡大したものと考えられる。わたしの知る限り、東京でこんなに電話が輻輳したことは、いままで一度もなかったのではなからうか。通常、大きな地震の直後にはテレビ・ラジオが電話を自粛するよう呼びかけており、今回も当然こうした呼びかけを行ったが、あまり効果がなかったようである。

当然のことであるが、大きな災害が起こったとき住民がもっとも懸念するのは、離れ離れになっている家族の安否である。たとえば昭和60年3月、わたしたちが東京都民(23区1,000人：多摩南西部200人)に対して行ったアンケート調査のなかで、「平日の午後2時ごろに(関東大震災クラスの)地震が起こった場合、もっとも心配なこと、および真っ先にすることは何か」と尋ねたところ、もっとも心配なこととしては、23区内・多摩南西部とも「家族の安否」が圧倒的に多かった(23区内71%：多摩南西部85%)。また、真っ先にすることのなかで最多だったのも「家族の安否の確認や連絡」(23区内43%：多摩南西部49%)であった(注14)(図2)。

この結果が示すように、大災害が発生すれば、家族の安否を確認するため人々は電話に殺到する

に違いない。しかし、今回の地震の場合と同様、電話が異常輻輳を起こして連絡不能になるのはまず確実である。かといってこれらの人々が、早急に帰宅できるとも考えられない。大災害直後には、道路は混雑し、また鉄道も動かない状態が充分予想されるからである。家族の安否を確認できず、帰宅もままならないときの住民の不安と焦りは、おそらく相当に強くなるであろう。

3) 防災自衛思想の涵養

こうした事態において、人々の不安を和らげ、無用の混乱を回避するには、どうしたらいいだろうか。これは難問であり、とても簡単に名案が出

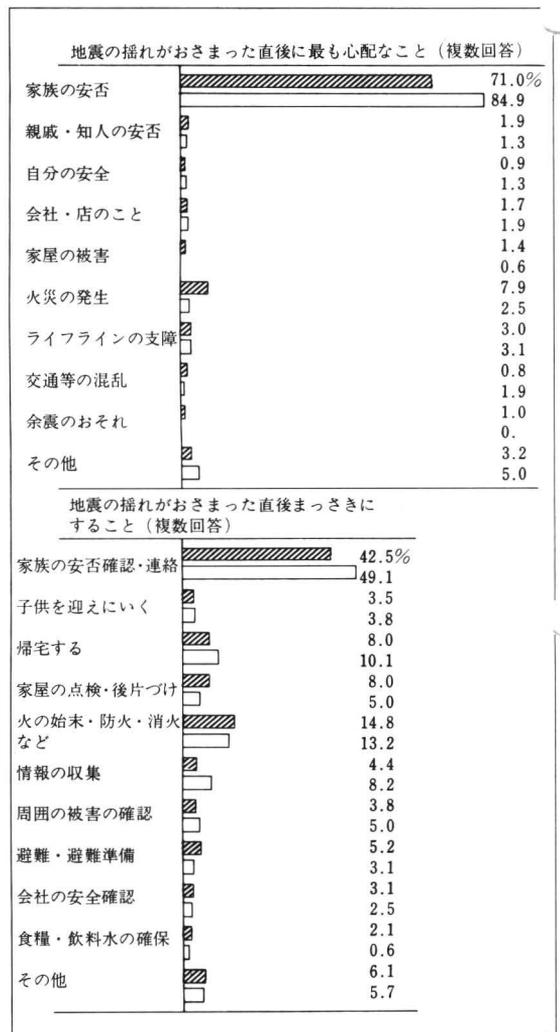


図2 大地震発生時に予想される情報ニーズと東京都民の行動 (東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班「巨大地震と東京都民」より) (上：東京23区、下：多摩南西部)

るはずはないが、少なくとも、大災害時に連絡不能になったときのことを予想して、住民自身があらかじめ家族の落ち合い先を決めておくことが、基本的に必要であろう。災害が発生し電話が不通になったとき、何をおいてもその落ち合い先に行くという事前の話合いがあれば、人々の不安や焦りは大いに緩和されると考えられる。

しかし、この点に関しては、いささか心もとないう状況といわざるを得ない。たとえば、先に紹介したアンケート調査では、大地震が起こったときに家族の落ち合い先を、「決めていない」という都民が23区51%、多摩南西部59%と半数を超えているのである(注15)(図3)。このような状態では、災害時に家族の安否を求める人々の数はきわめて多くなり、まったく收拾のつかない事態が出現するのは目にみえている。

わたしは、いままで全国各地で災害調査を行ってきたが、多くの住民が大災害に対して強い不安をもっているにもかかわらず、防災対策をあまり実施していないという事実、しばしば突き当たる。東京都のケースでいえば、都民のほぼ6割が大地震への不安をもっているが、他方、防災対策は先に述べた家族の落ち合い先ばかりでなく、家

具の固定、棚の上の落下危険物の整理、食糧・飲料水の備蓄など決して充分といえない状態なのである。

災害不安とその対策とのズレをもたらしつつも大きな原因は、おそらく住民の「行政依存体質」に求められるであろう。災害対策の基本は、住民自身が自分の生命と財産を自ら守る姿勢をもつことだ、というのがわたしの持論である。しかし、現状は、住民の行政への依存度は非常に大きく、災害対策はもっぱら行政の責任と考えている向きが少なくない。いざというときは行政が助けてくれるという意識が住民の側に強く存在し、これが住民自身の防災対策の進展を阻害する大きな要因になっている。いかに行政が防災対策に力を入れても、自らの生命と財産は自分で守るという、住民自身の自覚と主体的努力がなければ、防災は全体として進展しないのである。すなわち、いま特に必要なのは、住民自身の「防災自衛思想」の涵養であり、それこそ、現在の防災対策上の最大の課題といっても決して過言ではないであろう。

(ひろい おさむ/東京大学新聞研究所助教授)

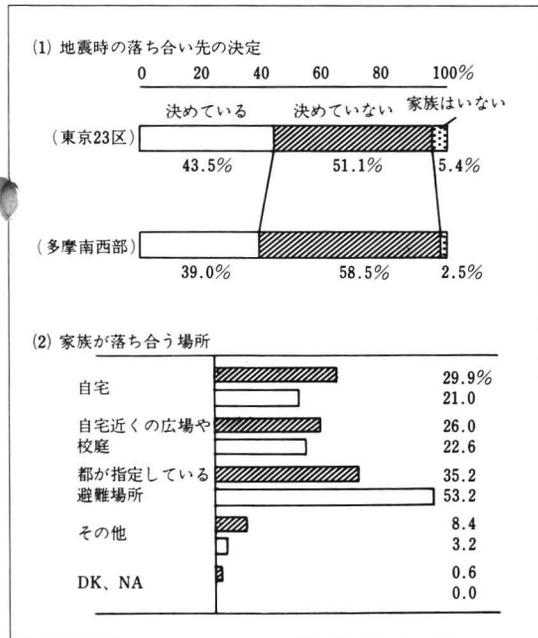


図3 大地震時の家族の落ち合い先の決定(東京都民の場合)  
(東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班「巨大地震と東京都民」より)

- (注1)死者・負傷者の統計は、千葉県警のまとめによる(1987年12月18日現在)
- (注2)物的被害の統計は、千葉県総務部消防防災課のまとめによる(1988年1月5日現在)
- (注3)東京消防庁提供資料より
- (注4)ブロック塀の倒壊数は、自治省消防庁震災対策指導室のまとめによる(1987年12月21日現在)
- (注5)以上の詳細は、広井脩「情報伝達体制」『災害と情報』東京大学出版会(昭和61年)を参照されたい。
- (注6)東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班「1984年長野県西部地震における災害情報の伝達と住民の対応」昭和60年
- (注7)千葉県防災会議「千葉県地域防災計画」(昭和61年3月修正)
- (注8)以上の経過は、朝日新聞(12月19日地方版)、東京新聞(12月19日地方版)、読売新聞(12月20日)、サンケイ新聞(12月27日地方版)などを参照した。
- (注9)東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班「1982年長野水害における組織の対応」昭和58年
- (注10)朝日新聞 1987年12月19日地方版より
- (注11)郵政省電気通信審議会監修「防災通信ネットワーク」コンピュータエージ社 昭和60年
- (注12)郵政省電気通信局「東海地域震災後対策計画調査」昭和61年
- (注13)NTT資料より
- (注14)東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班「巨大地震と東京都民」昭和62年
- (注15)同上

# ソフトウェアの品質管理

水野幸男

## 1 まえがき

10数年ほど前までは、コンピュータは専門家と称される一部の人達のものであり、一般の人にとって、直接的にはあまり縁のないように思われ存在であった。しかし現在の社会では、企業活動はもちろん日常生活のありとあらゆるところにコンピュータが入り込み、家庭の中でさえコンピュータの能力に依存していない領域を見付けるのが困難なほどになっている。

コンピュータが実用化されてから、まだ30年程度であるが、現在日本国内で使用されているオフコンレベルから上のコンピュータは15万台以上に達し、パソコンになると500万台は利用されているという。

さらに1980年代になってからは、コンピュータと通信が融合したC&C技術（コンピュータ アンド コミュニケーション技術）をベースとする利用形態が急速に普及してきた。それとともに、多くの新しいC&Cの応用システム分野が発達してきている。

ほんの一例ではあるが、新幹線や航空機などの輸送サービスの近代化、さらには銀行システムの自動入金サービスシステム、あるいは世界的規模での科学技術情報や特許情報などのサービス網の拡充など、目覚ましいほどの発展ぶりを示している。

このような状況になると、現代人の生活はC&Cシステム無しには考えられないほどである。万一、これらのコンピュータや通信システムに欠陥があれば、我々の個人的な生活だけでなく、社会の経済や文化の発展にも大きな影響を与えることが、これまでに多くの事例として経験されている。

たとえば、銀行システムの大型コンピュータの故障により、窓口サービスが不能になり、多くの顧客が預金の引き出しや送金ができなくなったとか、列車や航空機の座席の予約ができなくなったとかいったニュースがマスコミに報道されることがあった。また、最近ではコンピュータを使った犯罪も増加しつつある。

このような環境のなかで急速に重要性を増すソフトウェアの品質とその管理の問題について考え直してみたい。

## 2 ソフトウェアとは

最近ソフトウェアという言葉は至る所で聞かれる。しかし、ソフトウェアを見たことのある人、または直接手を触れたことのある人は何人いるだろうか。

ソフトウェアといえば、コンピュータに仕事の指示を与える命令をこと細かに書き並べたプログラム、処理したいデータ、機能や使い方を書いたドキュメント、さらにユーザーに対するサポート・サービスということになる。

一方、コンピュータシステムやネットワークシステムなどを利用する場合に必要なノウハウや技術などもまたソフトウェアである。

ソフトウェアを“働き”という面からみると、最近では対象範囲が急速に拡大している。

従来からいわれてきたコンピュータや通信シス

テム、あるいは端末で利用されているソフトウェアに加え、マイクロプロセッサをシステムや機器の中に組み込んで機能・性能を拡充するための組み込みソフトウェアと呼ばれる領域が拡大している。

ソフトウェアの絶対量は従来からの情報産業分野が多いのは当然であるが、ソフトウェアの伸び率からいえば、組み込みソフトウェアの分野の方が大きい。

## 3 ソフトウェアの品質

ソフトウェアの品質の良し悪しについては、最近まで“バグ”の有無で評価されることが多かった。“バグ”とは、プログラムに潜む論理的誤りを指すことが多い。しかし、ソフトウェアの品質はあまり単純には評価できないことが多い。これまでに品質について多くの研究がなされ、幾つかの品質のモデルが提案されている。

図1は、バリー・ベーム博士の考えた品質モデルである。

品質に対する見方は、ソフトウェアに接する立場によって異なる。メーカー側からみれば、ソフトウェアの品質が良いということは『ユーザーが喜んで使ってくれて、お金を払ってくれるもの』ということになる。ユーザー側からみれば、よい品質のソフトウェアとは『それを使うことにより、利益がもたらされるもの』ということになる。しかし、これだけでは不十分である。そのソフトウェアが使われることにより社会的に貢献するものでなければ高品質とはいえない。

ソフトウェアの品質には、ユーザーから直接見える要因と、直接には見えない要因がある。これらを整理すると表1のようになる。

表1

直接見える品質	見えない品質
信頼性	保守性
使いやすさ	移植性
正確性	再利用性
性能	耐久性
効率	拡張性
セキュリティ	詳細構造
ドキュメントのわかりやすさ	

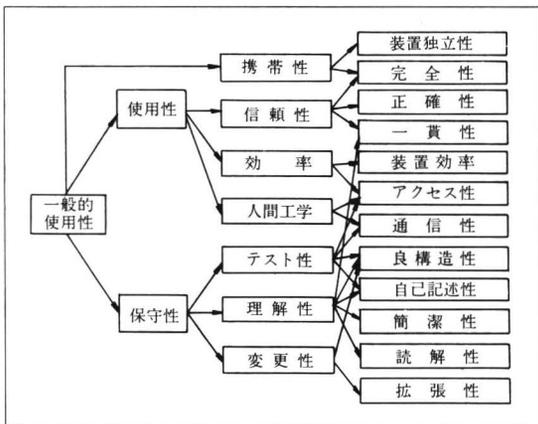


図1 ベームの品質モデル

ソフトウェアの種類によっても品質に対する要求が変わってくる。たとえば、システムの利用形態や目的によって大型で複雑なシステム、ネットワーク化・広域化されたシステム、さらに、小型ではあるが大量に生産されるシステムなどにより、ソフトウェア品質に対する要求に違いが生じる。

これからの問題として、システムが複合化して、複数のホストコンピュータや多量のワークステーションがネットワークによって結合される情報システムネットワークになったときの信頼性や性能、端末ユーザーからみたビジビリティなどは、品質に影響を与える要素として一層重要性を増す。つまり、システムの信頼性は(端末数)×n倍の影響がある。

いずれにしても、このようなC&Cシステムに使用されるソフトウェアの品質には、機能、性能、信頼性、使いやすさ、効率など、多様なファクターが要求される。

今後は、これらのファクターを総合的にとらえ、人間にとって、社会にとって、魅力あるソフトウェア品質について考えなければならない。

#### 4 良い品質をどう実現するか

品質を管理する前には、管理されるべき品質を極限にまで高めておかなければならない。これは固有技術の世界である。たとえばオンライン・システムの構築にはオンライン・システム固有の技術が必要であり、オペレーティング・システムの開発にはそれなりの技術、ノウハウが必要である。

技術革命は、このような固有技術の進歩のなかから生まれる。そして、技術革命により得られた高い品質・生産性を、先進的な生産技術や効率的ツール、総合的な管理体制などにより維持し、さらに改善する、これが品質管理の原則である。これはソフトウェアであれ、ハードウェアであれ、同じであるといえよう。

##### 1) 対象業務の知識、ノウハウ

ソフトウェアの開発ではユーザーの要求を先取りして、何をにつくるかという“WHAT”を考える

段階がある。ここでは、的確にユーザーの業務、問題構造を分析し、問題解決のために独創的な発想をすることが必要になる。品質による差別化はここから始まる。このため、まず開発するシステムやソフトウェアが使われようとする業界での業種・業務について、知識やノウハウを充分知ることが重要である。

##### 2) 生産技術としてのアプローチ

次に、ユーザーのニーズをどうやって実現するかという“HOW TO”を考える段階がある。この段階では先進的方法で、効率的なツールを活用し、標準化・流用化・部品化に努めることが品質の向上に貢献する。最近ではソフトウェア生産の自動化についての検討が盛んに行われている。当社においても、ソフトウェアの開発と保守を総合的に支援するためのシステム(SDMS)や、プログラムを構造化して表現する方法論(SPD)などの生産技術を開発し、生産効率化に努めている。

##### 3) 管理技術としてのアプローチ

固有技術の革新により究極まで高めたソフトウェア品質は、利用されている限り維持改善されなければならない。したがって、この段階では管理の品質が問われる。単にバグ、クレームといったものだけを管理するのでは、品質管理本来の目的を達することはできない。品質・原価・外注・進捗・工程など、あらゆる観点から総合的に管理しなければならない。この問題に関しては、7章で品質管理技術としてSQMATを紹介する。

##### 4) スキルの向上

高い固有技術は技術革新の前提条件である。自己啓発、相互啓発、OJDなどによる人材の育成は企業の礎である。多くの人材にいかにか高い能力を身につけさせるか、そして、それをいかにか発揮させるか、これによって知的生産活動のアウトプットの質が決まってくるといえる。

#### 5 ソフトウェアの品質を管理する

品質管理の原則はフィードバックである。工程の悪さ加減をデータで把握し、再発防止、さらに

改善という Plan-Do-Check-Action のサイクルを繰り返すわけである。しかし、ソフトウェアの生産形態は多品種一品生産であるため再発防止だけでは不十分で、障害の予測と予防を狙った管理が重要な鍵である。

1) 工程の整備

工程を整備し“あるべき姿”になるように仕掛け、仕組みをつくり、遵守させること、これは管理者、そして幹部の責務である。

まず第一は、十分な分析によりソフトウェア生産工程を明確にし、ムダの排除と大胆な投資などにより工程を C&C 技術で武装化することである。その次には、管理者自らが工程のあるべき姿と実際とのズレをデータで把握し、問題を早期に発見して技術的に改善できる仕掛け、仕組みをつくることである。このように、ソフトウェア生産の近代化に対し管理者のなすべきことは多い。

2) データ

品質、生産性のデータは、管理のうえでも見積りのうえでも大変に重要である。見えにくいソフトウェアを効果的に管理することができるか否かは、データをいかに正しく収集し分析するかにかかっている。工程ごとにその例を挙げてみると、表2のようになる。

データの分析については『4M、もしくは5Mに着目せよ』というのが定説である。ソフトウェアについてもこの観点からみることができる。その一部を例として挙げると、表2,3のようになる。

つまり、品質や生産性はプロジェクトリーダーのスキル、経験によりバラツキがあることは周知

表2

定義工程	誤った定義	仕様の漏れ	仕様変更
設計工程	設計ミス	設計変更	
製造工程	プログラムミス	デバッグ漏れ	
検査工程	検査漏れ	確認ミス	
サポート	クレーム	問い合わせ	

表3

Man	リーダー	スキル	経験年数
Machin	対象機種	開発環境	バージョン
Method	方法論	ツール	標準化 流用
Material	ドキュメント	開発情報	
Management	方法	ツール	ノウハウ

のことである。また、最新のマシンで作業をする場合と旧式のマシンで作業をする場合では、その効率に差が出ることが多い。

構造化プログラミングを採用している場合と、そうでない場合でも、品質や生産性にバラツキが出るであろう。

ソフトウェアの生産は、ユーザーの要求仕様書、基本設計書などの情報を対応する工程に入力し、それに知的付加価値を付け、次の工程に送る。つまり、情報を投入し、それを加工し、情報の形で出力し、さらに次の工程の入力とする行為といえる。このことは、情報の質、つまりドキュメントの質によっても品質がバラツキを意味している。

このようなデータのバラツキを分析するツールについての研究開発も、数多く行われている。

3) 各工程でなすべきこと

ソフトウェア開発の進捗管理は各工程の切れ目で行われ、主にレビューを通じて行われる。より上工程で設計レビューを行い設計の出来映えを確認することが品質管理の基本である。なぜならば、フィールドでの障害の原因は9割までが設計上の間違いが原因であるといわれているからである。

4) 全工程での全員参加の小集団活動

第一線の技術者が自主的に小集団活動を行い、作業上の誤りの情報を持ち寄り、原因を追求し、作業方法を改善し、同じ誤りを繰り返さないようにする。これは非常に効果的である。

この成果は、技術革命が従来の方法の100倍、200倍といった成果をもたらすのに比べれば地味である。しかし、だれでも実行でき、実行すれば確実に成果が得られる活動である。

6 ソフトウェアの品質保証

品質保証を一口にいえば、ユーザーの求める品質を製品が満たしていることを継続的に保証することである。そして、万一不具合が起こっても、ユーザーにできるだけ迷惑をかけないように速やかに対処できる仕掛け、仕組みをつくっておくことである。

1) 品質要求水準の把握

ユーザーの要求する品質水準を正しく把握することが、品質保証の第一歩である。しかし、ユーザーの要求は多種多様で、社会の変化とともに刻々と変化する。また、ユーザー自身、何をしたいのかに充分気付いていない場合も多い。このためユーザーの要求を正しく把握し定義する技術が重要になってくる。

ここでは、システム要求仕様管理ツールであるSPECDOQについて簡単に紹介する。

SPECDOQは数字、文字、文章、図表の混在するシステム要求仕様書の作成、管理を支援するシステムである。

マルチウインドウ環境で対話処理により仕様書の作成、登録、検索、修正が可能である。さらに対話的に作成した仕様書はドキュメント・データベース中に蓄積し管理することができる。さらに仕様書の内容を自動処理するためのアプリケーションプログラムの登録と実行も可能である。

その他、各種フォームシートを画面上で作成し、仕様書作成に利用できる機能があり、これらのフォームシートは用紙集として管理できる。

2) 品質水準の保証

目指すソフトウェアが完成し、それがユーザーの要求を満足しているか否かの検証が必要である。その第一ステップは、ソフトウェアにバグがないことの確認である。ここでは、検証技術として、プログラムの網羅度をチェックするTACTというツールを簡単に紹介する。

TACTは、プログラムの全パスのうちどのパスを実行したか、また、実行頻度の高いパスはどれか、などを計測するツールである。画面上に、一度実行したパスとまだ実行していないパスがわかるように表示することにより、デバッグ作業や検査プログラム作成作業などの進捗の目安とできる。しかし、一度実行したということと、バグがないということはイコールではない。

そのため、TACTによる網羅度のチェックだけで品質を保証することは困難である。レビューと組み合わせると効果を挙げた事例が多く報告され

ている。

3) ソフトウェア品質保証プログラム(SQAP)

品質の保証は、一部の人が頑張っただけでは実現できない。組織として品質保証を実現するためのプログラムをつくり具体的なアクションを決め、組織を挙げて実行しなければならない。

品質保証プログラムは、現在国際的な標準化が検討されている。グローバリゼーションに備え国際標準に準拠した品質保証プログラムの作成が必要である。

7 管理技術としてのSQMAT

1) 基本的考え方

ソフトウェアは使う側によって評価の観点が変わっている。また、開発する側からも評価の観点がある。単純にバグの有無だけでは評価はできない。

表4 品質要求尺度と品質設計尺度との関係

品質設計尺度 \ 品質要求尺度	正	信	保	柔	使	効	セ	接
	確	頼	守	軟	い	率	キ	続
	性	性	性	性	やす		ユ	性
					さ		リ	
					性		テ	
							イ	
							性	
追跡可能性	○							
完全性	○							
一貫性	○	○	○					
単純性		○	○					
誤り許容性		○						
精 度	○							
モジュール性			○	○				○
自己記述性			○	○				
簡 潔 性			○					
計 測 性			○					
汎 用 性				○				
拡 張 性				○				
マシン独立性				○				
ソフトウェアシステム 独立性				○				
学 習 性					○			
対 話 性					○			
操 作 性					○			
実 行 効 率						○		
記 憶 効 率						○		
アクセス管理							○	
アクセス監査							○	
データ共通性								○
通信手順・インタ フェース共通性								○

SQMATはユーザオリエンティドの立場から、使われるソフトウェアの特徴を踏まえ、ユーザーの目的に合った品質項目を、重点的に満足させようとする品質評価技術である。

### 2) SQMATの特徴

SQMATは品質計測のための尺度と方法論、管理ツール、マニュアルおよび教育によって構成される。

- 品質目標を設定し、達成手段を明確にしてから開発に着手する。
- 品質に対しユーザーの立場から8つの『品質要求尺度』を定め、これを実現する設計者の立場から『品質設計尺度』を23項目に展開している。

さらに、これを計測するための『品質評価尺度』を決めている。

### 3) 品質尺度と計測

計測は詳細な精密計測、ややラフな一括計測、簡単な簡易計測の3段階を用意している。これにより工数に見合った計測を可能にしている。計測結果はツールによりレーダチャートで表示し、見やすい形で表示できるようにしている。

## 8 あとがき

ソフトウェア品質は今後も重要性を増し続ける。私は、ソフトウェアが今後の情報化社会発展の基盤であるとの認識をもってゐる。そのためには、まず品質を制することが必要条件である。

ソフトウェア品質の良否には、つくる側、使う側の両面において人的要因が大きく関与する。ソフトウェアにおいては、品質を技術的にいかに管理するかということと、人づくりをいかにするかと

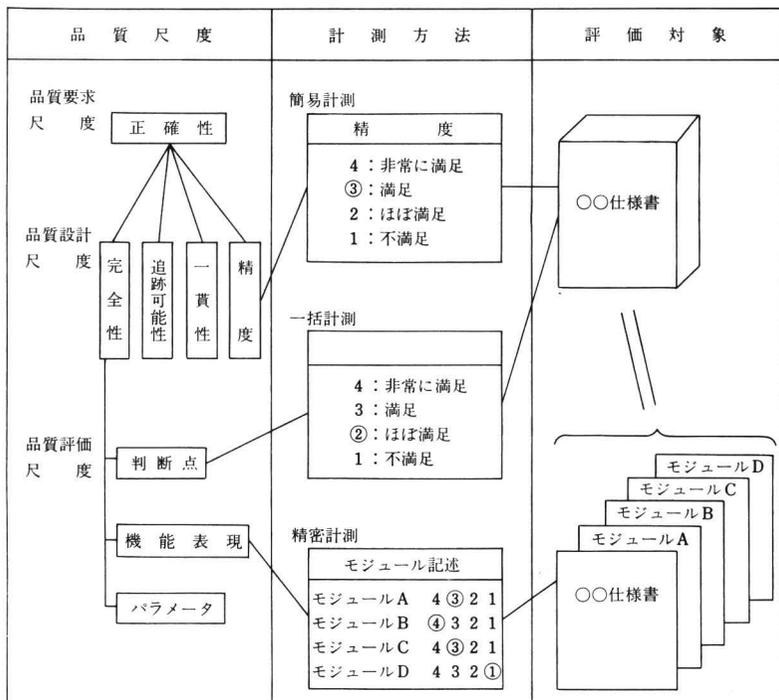


図2 計測方法と対応する品質尺度

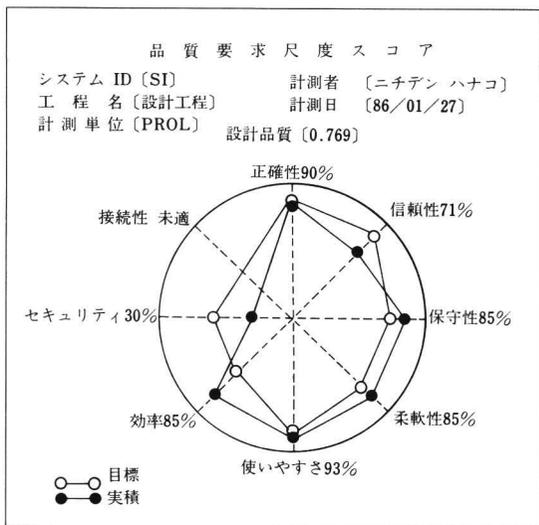


図3 品質グラフ (品質要求尺度)

ということが大切である。

今後重要になるソフトウェアの事業化においては、ユーザオリエンティドなソフトウェアの開発と、徹底した品質管理、品質保証が成功のかぎとなるであろう。

(みずの ゆきお/日本電気株式会社常務取締役)

## 子供に聞かせるシリーズ②

# 稲むらの火

——学童防災教育の在り方——

林 知己夫

今ここで私の書いていることは、子供に読んで聞かせる話ではない。子供に聞かせたいのは、本稿の中に載せてある「稲むらの火」である。これは、小泉八雲「生ける神」をもとに、中井常蔵先生が作られた文章である。昔の小学校の国定教科書・小学国語読本（巻十一年生用一第十）に採り上げられたもので、多くの人々の記憶に今なお生きているものである。この話の位置付けを書いて「読んで聞かせる」方々の参考になればと思い、その前座をつとめているわけである。

自然災害による第二次災害を軽減させるための研究はかなり多く行われている。第一次災害軽減には自然科学的な立場からのものが多いが、第二次災害においては人文・社会科学的なアプローチがことに大事な意味をもっている。さらに、被害復旧に関することについても、人文・社会科学的アプローチはまた重要な研究課題になっている。

第二次災害は、人によって、組織によって引き起こされることが多いので当然のことであるが、大地震のようなものにあっては、予報、警戒宣言のような厄介なものがでてきたので、ここでも、人文・社会科学的な研究が必要となってきた。こういうような予報は予知研究と異なり、不可逆的な意味を持つ——ここが自然科学との大きな差異である——ものであり、これに基づく警戒宣言はますます社会的事象であるからである。

地震予知の正確さが充分評価できなくても予知の研究は成立するが、これでは予報に結びつける



ことはできない。正確さの現実的意味——確率で表現できるか、できないかもいまだわかっていないと思われるが、いずれにしても正確さの科学的表現がなくてはかなうまい——が充分把握されないまま予報とくれば、これは非科学的といおうか、無責任といおうか、これ以外のものではない。これに基づく警戒宣言は科学的判断というより一つの政治的施策ということになる。ますますその人文・社会科学的な研究を必要とするものになる。

話が協道にそれたが、いずれにせよ、災害現象において、従来よりも人文・社会学的研究の重要性がますます認識されだしてきた。こうした研究においては、事例研究や予想・想定状況に基づく調査研究が行われやすいのである。これがそのまま、これからの災害対策に流用できる情報となるものではない。事例研究では、何が一般に通用する情報であり、何がその場、その時々の特異な事柄のものであるか、が容易に識別できないからであり、予想・想定調査はそれなりのものであり、これがそのまま現実に起こるとは限らないからである。事例研究から一般に通用する情報を抽出し、予想・想定調査から妥当な情報を抽出するアイデアが不可欠のことになる。これは、なかなか難

しいことであるが、これなくしては重要な意味はない。

また、実験・それに関する調査もよく行われるが、これから一般的情報を取り出す配慮がなくては役には立たない。私もいろいろこうしたことに携わり、災害現象において有用な人文・社会科学的研究の在り方を考えてきたのであるが、私としては、もっとも一般的・基本的な事柄である防災教育の問題を中心に研究することに決めて、目下それを考えているのである。こうした、基礎ができていけば、諸々の防災対策が有効に機能すると考えたのである。防災教育として何を採り上げるかを考えたとき、先ほど述べた「稲むらの火」が頭をかすめたのである。それで小学校の学童防災をもっとも基本的なものとして研究を進めることにしたのである。この防災教育は「もの心」ついた子供に、望ましい防災の教育をすることであり、これがしっかりできていけば、それ以後の防災教育は地についたものになり、いわゆる防災文化の形成に大いに役立つと考えたのである。

こういうわけであるから、私の考えている防災教育は、災害を避けるノウハウ教育のみではない。防災に関する基本的な考え方を情緒的に感得させることを目標としている。これを小学校における防災教育の中核に据えたいと思ったためである。ここの底流にも「稲むらの火」があったのである。もちろん、低学年では防災の基礎的なノウハウを教えることになろう。心に立ち入るには、少し早すぎるように思う。高学年、特に4、5年生ぐらいに防災の重要性を情緒的に理解させることが重要であると思われる。これは私の経験から、また他の人々との対話からそう感じたのである。

余談にわたるが、私の研究の歴史をみると、小学校の国語教育が色濃く影を落としているのである。たとえば、森林調査では「山林経営の話をしている親と子の話」、国民性調査では「日本人の

国民性」といった文章のことが直ちに頭に浮かぶのである。「稲むらの火」もその一つである（これについては後述する）。

こうして、ノウハウ教育から進み、情緒的教育で防災の重要性が心に刻印されるならば、あとは防災の科学、防災の技術、防災の社会、が自然に身についたものになり、防災文化の形成が素直に成育する。今日、地震情報でマスコミ関係者が必ず口にする「知る権利、知らせる権利」「言論の自由の圧迫」というような次元の異なった見当違いの発想が消滅してくる（このほかの問題では理由をつけて報道の自主規制は随分行っているではないか）。

さて、私どもの研究では、上に示したような意図で学童防災を中核に据えて考えを進めている。

まず、一般の人々に対する調査をしてみたのであるが、防災の三本の柱が、防災準備（の充分性）、防災訓練（への参加）、災害を切り抜けられる自信、であることがわかった。しかも、その自信は、被災体験とそれを切り抜けた経験により得られるものであることがわかった。被災体験とその切り抜けは、過去の事象であって、これから望んでも得られるようなものではない。これは防災教育の一環としての疑似体験によって得るほかないものであろう。

今度は、防災教育に関する調査を、防災教育を小・中・高校において受けた人々や、また、小学校学童に対して行ったところ、頭から入った防災教育の印象希薄なこと、身体を使う防災訓練は記憶によく残っていることなどがわかり、また、身体を使ってスリルのあることが好きだ、というようなこともわかった。こうみてくると、防災訓練の在り方に、イベントづくりの重要なこともわかってくる。

また、親や先輩から被災のときの話を聞いて印象に残ったことを質問したが、大人の話は防災に

対してなんの情報も与えていないこともわかった。実に貧弱なことしか語られていないのである。向こうの空が赤かった、腹がへって困った、B-29が焼夷弾を落として恐ろしかった、というようなことである。せめて「火事のため強風が起こり、屋根のトタンが空に舞った」とか「火の粉が川の水のように流れていった」とかの話もあってよさそうだったが、それもなかった。ただ、大人にも情緒的な感情は残っているということはわかった。

このようにみえてくると、防災訓練は、情緒的な感動をもとに、イベントづくりによる防災訓練を行うことの大切なことが仮説として浮かび上がってくる。また、これまでの防災訓練が消極的な避難訓練であることが多く、災害に立ち向かい、これを克服するという姿勢の積極的な訓練が不足していたようにも感じられた。こうしたことを学童にどのような形で教えていくか、学校の場において、また家庭において、また地域社会においてである。これは今後の課題である。

さてここで、焦点を学童に情緒的に防災の重要性を教えることに絞ろう。前にも述べたが、私はこれは国語教育によるのが最適と思っている。理屈の勝つ理科や社会科、その他おまけのような教科ではなく国語教育の一環としてである。それも「作者はどう感じたのでしょうか」というような鑑賞的・文学的国語教育ではなく、情緒を培うノンフィクション的国語教育である。

私は国語教育で「稲むらの火」に心を打たれ、防災の重要性を知ったといった。しかし、これはどうも本当ではない。私の時代の国定教科書には「稲むらの火」は載っていないのである。「稲むらの火」はもっと後年の人たちが習っているのである。私が研究会で、学童防災教育で、「稲むらの火」のような情緒的教育の重要性を話したところ、皆それを覚えていたのである。心ある人は、そうだとさうだということになった。その後、会う人ご

とに「稲むらの火」の話をする、たいいていの人はその内容を覚えているのである。これは恐るべきことで、国語教育の力を感じたのである。

私の心の中にあつたのは、小泉八雲の「生ける神」(A Living God)のようである。小学校4年のときのものであるが、先生がいろいろの名作を読んでくれたのを覚えている。西遊記やロビンソンクルーソー、宝島などもあつたと覚えているが、内容がぞつとするほど鮮烈であつたのは「生ける神」であつた。津波の兆候、その恐ろしさと、これを切り抜けた力の印象が強く焼きついたのである。これが私の地震知識の根源であつたのである。

これ以上私のいうことはない。学童の心の発達に適合した情緒的インパクトを基盤に、防災に立ち向かう教育が行われることを期待してやまない。防災の願いをこめて「稲むらの火」を読んで聞かせてほしい。

(以下は国語読本からの転載であるが、原文を現代仮名使い、常用漢字表に直してある)。

#### 第十 「稲むらの火」

「これは、ただ事ではない。」  
とつぶやきながら、五兵衛は家から出てきた。今の地震は別に激しいというほどのものではなかった。しかし、長いゆったりとした揺れ方と、うなるような地鳴りとは、老いた五兵衛に、今まで経験したことのない不気味なものであつた。

五兵衛は、自分の家の庭から、心配げに下の村を見下ろした。村では豊年を祝う宵祭りの支度に心を取られて、さっきの地震には一向気がつかないものようである。

村から海へ移した五兵衛の目は、たちまちそこに吸い付けられてしまった。風とは反対に波が沖へ沖へと動いて、みるみる海岸には、広い砂原や黒い岩底が現れてきた。

「大変だ。津波がやってくるに違いない。」と、五

兵衛は思った。このままにしておいたら、四百の命が、村もろ共一呑みにやられてしまう。もう一刻も猶予はできない。

「よし。」

と叫んで家に駆け込んだ五兵衛は、大きな松明かいまつを持って飛び出してきた。そこには、取り入れるばかりになっているたくさんの稲束が積んである。「もったいないが、これで村中の命が救えるのだ。」と、五兵衛はいきなりその稲むらの一つに火を移した。風にあおられて、火の手がぱっと上がった。一つまた一つ、五兵衛は夢中で走った。こうして自分の田のすべての稲むらに火をつけてしまうと、松明を捨てた。まるで失神したように、彼はそこに突っ立ったまま、沖のほうを眺めていた。

日はすでに没して、辺りがだんだん薄暗くなってきた。稲むらの火は天を焦がした。山寺では、この火を見て早鐘を突き出した。

「火事だ。庄屋さんの家だ。」

と、村の若い者は、急いで山手へ駆け出した。続いて、老人も、女も、子供も、若者の後を追うように駆け出した。

高台から見下ろしている五兵衛の目には、それが蟻の歩みのように、もどかしく思われた。やっと二十人ほどの若者が駆け上がってきた。彼らは、すぐ火を消しにかかろうとする。五兵衛は大声に言った。

「うっちゃっておけ。—— 大変だ。村中の人にきってもらうんだ。」

村中の人は、追い追い集まってきた。五兵衛は、後から後から上ってくる老幼男女を一人一人数えた。集まってきた人々は、燃えている稲むらと五兵衛の顔とを、代わる代わる見比べた。

そのとき、五兵衛はカー一杯の声で叫んだ。

「見る。やってきたぞ。」

たそがれの薄明かりをすかして、五兵衛の指さす方を一同は見た。遠く海の端に、細い、暗い、

一筋の線が見えた。その線はみるみる太くなった。広がった。非常な速さで押し寄せてきた。

「津波だ。」

と、だれかが叫んだ。海水が、絶壁のように目の前に迫ったと思うと、山がのしかかってきたような重さと、百雷の一時に落ちたようなどろきをもって、陸にぶつかった。人々は、我を忘れて後へ飛びのいた。雲のように山手へ突進してきた水煙の外は、一時何物も見えなかった。

人々は、自分らの村の上を荒れ狂って通る白い恐ろしい海を見た。二度三度、村の上を海は進みまた退いた。

高台では、しばらく何の話し声もなかった。一同は、波にめぐり取られて跡形もなくなった村を、ただあきれて見下ろしていた。

稲むらの火は、風にあおられてまた燃え上がり、夕やみに包まれた辺りを明るくした。はじめて我にかえった村人は、この火によって救われたのだと気がつく、無言のまま五兵衛の前にひざまずいてしまった。

何も付け加えることはない。これは小泉八雲のものとともに、実際に存在した事実を基にした、ある意味でのノンフィクションのようである。ここに出てきている五兵衛は、偉大な人物であったようで、津波の後の村の復興、村の人の心を奮い立たせるため、また、津波の予防のため、長大な堤防を築いており、今日でもそれを見ることができる。

こうした偉人伝も書かれているが、これはこれなりに有意義だが、防災教育との関係は薄いと思う。防災という点からみると、ここまで話してしまうと印象が希薄になる。むしろ偉人伝に気をとられてしまう。防災の話としては「稲むらの火」（あるいは「生ける神」）どまりであるほうがよい。

（はやし ちきお／放送大学教授）

座談会

# コンピュータ社会の弱点

出席者

佐伯 胖

東京大学助教授（教育学部）

槌屋治紀

システム技術研究所所長

赤木昭夫（司会）

NHK解説委員／本誌編集委員



## コンピュータ・システムづくりは 機能達成が最優先

——異常事態はあまり考えられていない

**司会** コンピュータ社会の弱点というと、コンピュータ・システムが風水害で使えなくなってしまうとか、通信ケーブルが破壊してコンピュータ・ネットワークがマヒするというような問題もあります。しかし、今日はそういうことよりも、コンピュータを使うことに伴って必然的に生じてしまう、コンピュータ・システムそれ自体がもたらす弱点というものに絞ってお話を伺いたいと思います。そういう点での問題として、コラムに示したように二つほど挙げさせていただきました。

さっそくお話を伺っていききたいと思いますので、

異常事態のときに、コンピュータ・システムにどのような問題が提起されてくるのか、まず槌屋さんにエンジニアリングの面からお話しいただきたいと思います。

**槌屋** コンピュータ・システムというのは、たとえば機械を動かすという、ある目的を達成するために設計されます。設計者は決められた期限までに、コンピュータのソフトウェアとハードウェアをつくらなければならないということで、まず要求された機能を達成できるかどうかというのが最大の問題で、精力のほとんどをその事に使っているのが現状です。

ですから、異常状態になったらどうするかということは、設計者の想像力に任されていて、そこにあまり時間をかけられませんから、簡単にいえば、異常になったら機械を止めるとか、手動に切り替えるとか、非常に簡単なことしか考えられていないわけです。

そういうことですから、想像もつかない形で異常事態が進展していくと、機械はほとんど無能力になる——そういうことが、もう当然であろうと思われるくらい、短い時間に限られた資源、人員でシステムをつくっているんですね。簡単な異常事態に対する対応は考えられていますが、複雑な異常事態に対してはほとんど考えられていないといっていると思います。

**司会** そうすると、問題は二つに分かれると思いますね。一つは、いざというときに人間は何ができるのかという問題。もう一つは、異常事態についてあまり考えられていないシステムが幾つかつながっている場合、相互に干渉してどんどんプラスならプラスの方向へ動いてしまうということですね。

**榎屋** システムがつながっている場合、一方が異常になって、相手のシステムがその情報をもってどう制御されるかという、大体のシステムは、まず定常状態を想定して設計されていますから、たとえばプラントであれば、ある配管の中を一定の速度でガスなり液体なりが流れている、その定常状態から速度が大きくなったり小さくなったり、ある程度振れることは制御できるようにつくられているわけですが、それが急激に大きく変化して定常状態を逸脱してしまうと、プログラムのロジックの範囲を逸脱してしまいますから、やはり難しい問題を引き起こします。

一般には、個別の一つ一つのユニットが定常状態を逸脱しないように、それぞれがローカルにコントロールされるように一応つくってあるわけですが、範囲を逸脱してしまうと、全体は收拾がつかなくなるというケースが多いですね。

**司会** 一つのユニットの異常が他のユニットに、なるべく類が及ばないようにつくる、でも類が及ぶことがあり得るわけですね。

**榎屋** 異常事態が拡大していくのを防ぐというのは、ソフトウェアとか全体のシステム・プランニングをする人が非常に想像力を要求されるので、じっくり時間をかけて考えないとできないことなのに、実際の現場では非常に短い時間でそれがつ

くられているんです。

**司会** もう一つの問題はいかがですか。異常事態の時にコンピュータは止めてしまうと、そうすると、人間はどうするんですか。

**榎屋** 人間はコンピュータに比べたら、計算のスピード、ロジックの処理スピードは圧倒的に弱いものです。メモリーの量でも人間はわずかなメモリーしか使えないわけですから、コンピュータがそれ以前にやっていたようなレベルでのスピードとか規模の仕事は途端にできなくなります。

そういうことを想定して、いざというときは、人間の応答のスピード、人間の処理能力の範囲内で始末できるようにシステムをつくっておく必要があるということじゃないかと思います。

### 手続き論に終始しないで、意味を表象、説明する技術が欲しい

**司会** 佐伯さんいかがですか。日ごろ定常運転している時はコンピュータにオンブにダッコの人間が、コンピュータをはずされ、しかも異常状態に対処していかなければならないということが、確率は少ないにしろあるということですね。そうすると人間の能力としては、そういう時にどうなるのでしょうか。

**佐伯** フェイル・セーフとまではいかないまでもシステムは普通、異常に対する対策を持っていますね。ですから、いきなり1,0的にすぼんとシステムが遮断して、人間が素手で対処するということはあまりないのではないのでしょうか。異常といっても、ちょっとした異常が出て、ローカルにそれが修復される場合もあれば、あるいはそれがじわじわ蓄積される場合もある。あるいはどこかでガクッとくる。システム全体が遮断するまでにはいろいろ起こると思うんですよ。

ですから、異常事態といっても基本的には、パケツリレー的に人海戦術で対処するというよりも、

システムとの協力関係、つまり、一種のマン・マシン・インターフェースで対処するということがほとんどだと。そうすると、システムのオペレータというのがいろんなところに関与してくるはずですが、そういう人たちが定常状態以外のことにどれだけ対処できるかということに、結局絡んでくると思うわけですね。

それは認知心理学的に言えば、要するに、システムの構造がわかっているかどうか、手続きの系列だけしかできないのか、それとも手続きの背後にある、あるモデルが正しく把握できてるかどうかとか、そういうことが大切だと思うんですね。そう考えると、普段操作しながら、そういうシステムの全体像をどうやって頭の中に形づくっていくかという学習が、重要な問題としてでてくるといえる気がするわけですね。



佐伯 胖氏

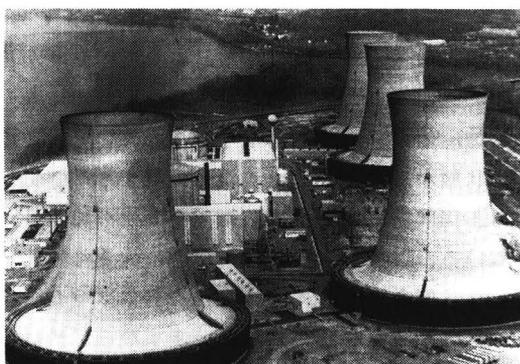
**司会** そういう点でいうと、エンジニアリングの装置だけでなく、社会装置も含めて、コンピュータ制御システムをオペレートする人たちの教育と

### (1)異常事態のデータ・ロギングの遅れ ——スリーマイルアイランド原発事故

1979年3月28日にアメリカのスリーマイル原発で、原子炉を冷却する水が失われ、炉心のウラン燃料が溶融するという大きな事故が起きた。ニューヨーク・タイムスの1988年1月26日付けの記事によると、炉心のクリアアップに難渋し、目標の1989年5月の完了は絶望と伝えられる。事故から10年を経過しても、まだ後始末が終わらない。

やっと最近になって事故の全貌がわかってきた。燃料の30%が溶融して圧力容器の底部に流れ落ち、圧力容器に穴をあけ外へもれ出す一歩手前で止まっていた。しかも、その一部は真下へ流れ落ちたのではなくて、圧力容器の内側にある二重の鋼鉄製の内壁を破って流出し、圧力容器との間にも残留していることが判明した。やはりメルトダウンしていたのである。

ところで、この事故は、複雑なシステムのコンピュータ制御についても、数々の教訓を残し



た。それは大きく二つに分類される。

第一の問題は、制御パネルの計装にたいして人間工学的な配慮がまったく欠けていたことである（といて、どこまで改善できるか？）。

事故の発生とともに何十という警告ランプが一斉に点滅したが、それらには重みづけが施されていなかったため、適切な判断ができなかった。メーターも重要度に応じて大きさで区別されていなかったため、重要なメーターの指示値を読むのが困難であった。ペンレコーダー（紙を垂れながすデータ記録装置）は、1台で何と72通りのデータがペンで書き出される方式であ

というのは、手続き論が多くて、メンタルなモデルを持てるような教育を受けていないのではないですか。

**佐伯** それは確かにそういえると思いますし、また計算機というのが手続きだけで対話できるようにつくられているんですね。つまり、あなたは何を考えていますか、ということコンピューターは決して問わないわけです。次に何をしますか、という命令待ちで、こちらもそういう命令だけ出すというふうになりますから、どうしても、システムは一体どういうことをやっているんだらうというようなイメージがだんだん失われていくということは、一般的な傾向だと思います。

それを何とか取り戻すために、コンピューター技術のほうが、先ほど榎屋さんがおっしゃったような機能を達成するというだけじゃなくて、意味を

表示するというか、説明するというか、そういうことまでできる技術というのがきわめて重要ではないかと思うんですね。

## 想像力を要する仕事がどんどん 人間に押しつけられている ——それがコンピューター社会の弱点

**司会** 榎屋さんにお聞きしたいんですけども、異常事態になったら機械を止めてしまう、それ以上波及しないようにしようという設計思想ということですね。

たとえば原子炉なんか、制御棒を降ろせという命令が出て、自動的に制御棒が降りた、しかし、

ったため、判読できなくなった。また、制御のためのハンドルやボタンの配置も非論理的で適切な処置が遅れた。

これら以上に重大なことは、第二の問題、つまり、コンピューター・データ・ロッガーが、異常事態にたいして役に立たなかったことである。

原発システム全体について約3,000のデータを記録するように設計されていた。特に重要なデータ、たとえば炉内の圧力は3秒おきに記録され、他のあまり重要でないデータは、それほど頻繁には記録されないように一応の重みづけが施されていた。しかし、各データはあらかじめ設定されている基準値と比較され、それから逸脱していれば異常として、発生時刻とともにプリントアウトされたが、その原因が何であるかなどの判定なり分析をするようなソフトウェアが付加されてはいなかった。

それでも、ただ明滅するだけの警報ランプよりも、操作員には助けになったと証言されている。というのは、どこでどんな変化が生じたかを、発生時刻の順にプリントしてくれたため、それを読み取りながら、炉内で何が起きている

かの見当をつける助けになったからである。しかし、プリンターの速度が低く、コンピューターに記憶される大量の異常データのプリントが大幅に生じている事態よりもはるかに遅れてしまった。そこで、操作員は途中を飛ばすようにコンピューターに命令して、リアルタイムのデータを得ようと努力した。しかし、それでも得られるデータは、たちまち事態よりも遅れることになった。それだけでなく、発生順に記憶されているデータを飛ばして読もうとすると、それは途中のデータを消すことになるようプログラムされていたため、あとから事故の経過をたどる上で重要なデータが失われる結果になってしまった。

以上は Daniel Ford, THREE MILE ISLAND Thirty Minutes To Meltdown, 1981による。

ところで、最新の原発の制御システムでは、データ表示に重みづけが施され、また、システムの動きをグラフィック・ディスプレイできるようになってきているが、異常事態を完全に適切に分析して操作員に教えることができると、どこまで保障できるのであろうか。

それでも崩壊熱という問題が残るということで、結局事象は簡単には止まらないで進行していくわけですね。社会的な情報ネットワーク・システムでも、切り離しても他は停止してくれないし、停止したら停止したで、また問題が生じてしまうわけですね。ですから、そういう設計思想というのはどうなのかなと思うのですが。

**槌屋** 事故の経験則として、さっき佐伯さんもおっしゃったんですが、大きな事故はいきなり起こるわけじゃなくて、1か月前、2か月前、半年前に必ず小さな事故が起きるのだといわれています。

大きな事故の前には、システムは人間に対してある種のシグナルを出しているわけですね。それに対して一つ一つ原因に遡って手を打ってあげれば、大きな事故にならないで済むと一般にいわれているし、ぼくもそれは確かだと思います。

たいてい大きな事故の前には、やれボルトがゆるんだとか、熱交換器がおかしくなったとかいうことがあって、そういうことがだんだん積もってくると、ある時突然大きな事故に発展するということになります。ですから、日常的にシステムを人間がよく見るということ、そして、小さな事故

## (2)システムの暴走

### ——昨秋のニューヨークの株式の暴落

まさかと思うようなシステムの暴走が、今ではブラック・マンデーと呼ばれるが、1987年の10月19日のニューヨークの株式取引引きで起こった。かつての大恐慌のときの暴落に匹敵するという平均株価にして22.6%という下落を1日で引き起こした（ダウ価格にして508ドルの下落）。それによって、5,000億ドルにのぼる購買力が消えたことになるという評価されている。

もちろん、この暴落の最大の原因は、アメリカの経済の悪さにあることは歴然としている。この点について、暴落の原因の追求と対策の提議を大統領から依頼されたタスクフォース（ブラディ委員会）は、1月8日に発表したレポートで、いわば急落は前の週からきっかけ待ちの状態にあったと分析している。

10月14日に、去る8月の貿易赤字が予想よりも15億ドルも多かったと発表され、乗っ取り株にたいしては税の優遇措置をなくすことが議会で論議された。それでこの日にダウで95ドル低下した。

ここで問題なのが、2種類のコンピュータ・プログラムによる株の取引引きであった。

第一は、ポートフォリオ・インシュアランス、



早くいえば、安全度を高めるため、いろんな株を組み合わせ、かつ株の値下がりには先物（ニューヨークではなく、こちらはシカゴで相場が立てられる）の売却でカバーする取引引きである。これは複雑な計算を要するので、あらかじめ与えておいたプログラムにしたがってコンピュータに判断させ、株の売買を行う。

第二は、インデックス・アービトレージで、現物の株価と、先物の株（といっても単独の株ではなく、幾つかの株の将来の価格指標）とのわずかな差額で儲ける取引引きである。これも短時間で複雑な計算をすませて、速やかに手配する必要があるので、コンピュータ・プログラムに判断させる。いずれのプログラムも、14日の値下がり「売り」を出力することになり、

が起きたら想像力を働かせて、それが一体どういう原因で起きたのかということを見るということが大切です。

さっき設計の段階で異常事態を想定することが大切だといいましたが、小さな事故のときも同じで、両方とも人間の想像力にかかわることです。だから、コンピュータ社会の弱点ということは、いってみれば想像力とは関係のない、ルーチンワークをどんどんコンピュータに渡して行って、そういう想像力を要する仕事がどんどん人間に押しつけられていることだと思います。

15日にはダウで57ドルの低下をもたらした。

その低下がまたプログラムに跳ね返って、16日の金曜日にも「売り」となり、ダウで108ドル下落した。ところで、この日までにプログラムは総計で120億ドル相当を売りと出力していたが、実際には40億ドル以下しか売られていなかった。これが圧力として残っていた。

週が変わって月曜日、19日には取り引きが始まる前から、すでに「売り」になっていたから、あのよう一気に下げってしまったと分析されている。

19日だけで、わずか5つの投資機関が57億ドル相当の現物と先物を売りに出したことが判明した。少数による大量の売買で市場が大きな影響をうける恐れがあることは1971年の調査報告で指摘されていたが、同じ行動を必ずしもとるわけではないとして、そのままにされてきた。しかし、その後プログラム取り引きが盛んになるに伴って、何かあればなだれ現象を招くのは必至になっていたのである。

さらに1月26日には、アメリカ議会直属の会計検査院(GAO)が、暴落はコンピュータによって加速された旨のレポートを発表し、それに基づき議会の調査委員会で証言がなされた。

それによると、19日には売りが殺到したため、取り引きがさばききれなくなり、取り引きに係るコンピュータ12台のうち9台が中断し、

**司会** そうですね。実は人間にはそういうことが請け負わされてきているのだということについての認識がないということが弱点の正体なんだろうと思いますね。榎屋さんは、小さな前兆現象をとらえることを想像力といわれましたが、これはなかなか難しいですね。

**佐伯** 我々は人工的なシステムに接するわけですが、その人工が自分でつくった人工ならいいんです。自工といいますが、それならば、あそこはこうなっているからこうなるのはこういう理由だと、非常にはっきりわかるわけですね。

そのうち特に6台は取り引きの進行に直接関係するコンピュータであった。取り引きの中断は、それだけで関係者を不安に陥れ、相場の下落に拍車をかけたのではないかと指摘されている。

以上から問題点を列挙すると、

- ① コンピュータでないとできない方式の取り引きが大規模に行われている。
- ② コンピュータのプログラムは、細部は違って、同じような判断を出す。
- ③ 小さくても同じような動きが重なると、システム全体としては大きくスイングする。
- ④ システムが輻輳すると、事態を伝える情報のフィードバックが遅れる。
- ⑤ 異常事態の混乱のもとでは、人間の判断よりも、もっともらしいコンピュータの指示のほうに従ってしまう（日常的にコンピュータに依存していると、いざというときも、それから独立できない）。
- ⑥ 地域的にも、ニューヨークとシカゴ、取り引きの種類も現物と先物と指標と多岐にわかれ、全体がどう動いているかが、誰にも把握できなかった。
- ⑦ 業界は反対の意向を表明しているが、ブラディ委員会は、サブシステムの連動を止めて、システム全体が暴走しないような、中断機構（サーキット・ブレーカー）の挿入と監督の一元化を対策として提言している。

ところが、みんながいろいろな工法をしたものを機能的なユニットとして、それを組み合わせて大きなユニットをつくって、それをまた他の人が組み合わせるわけですね。そうやっていくと、自分がつくっているわけではないですから、全体の仕組みというもの認識が非常に薄れてしまう感じがするんですね。私はそれを接面感覚とっていますが、システムが外界と接しているところの実感ですね。それが薄れてきているというのが一番重要な問題だと思えますね。

我々でも非常に大きなコンピュータとやり取りしている時は、なぜそういうふうに出るのか全然わからなかった。ところが、パソコン時代になった途端に少しはわかるようになった。なぜかという、パソコンだと遊べるということですね。

つまり、規定どおり以外のことを、わざとこんなことをやったら何事が起こるだろうとか、いろいろ試せるわけですね。パソコンなら“壊れたって、たかがこれだけだ”と思えるわけです。ですから、探索的ないろいろな試みを仕事の合間合間にちょこちょこやるわけですね。これが許されないと、我々は実体感が身につかないんだと思うんですね。

ワープロでも、マニュアルにはこう書いてあるけれども、ひょっとしてこうやるとどうなるのかとか、規定の標準的な作業でないことを思いきりやりまくった挙げ句に“こういうことは案外時間がかかる”とか、“こうやるよりはむしろこっちのほうがいいんだ”とか、“中ではどうもこういうことにはひどく回りくどいことやってるらしい”というような実感がわいてきて、初めてそれで使いこなせるわけですね。

ところが、目的合理主義的なトレーニングを受けて、この目的を達成するには、とにかくこれだけのことをやらなければいけない、それだけやればいいんだという発想で操作していると、全体がどういう仕組みを持って、どこかおかしいとしたら、どの辺が原因なんだという感覚がとれなくなるんじゃないかと思うんです。

そういう意味で、私は遊びとといいますか、探索

的な思考とといいますか、そういうことができるような設計にしてもらえないかと思えますね。

## 虫を完全になくすのは絶対不可能だが、再現できる虫はかなりつぶせる

**司会** 複雑なコンピュータのソフトウェアには、いろいろ欠陥(虫)があって、論理がそこへ突き当たるとコンピュータは止まるというふうにソフトウェアは設計されていますね。その複雑なソフトウェアの“虫”をなくすというのは、実は大変なんじゃないかと思えますけれども、どうですか。

**植屋** まったくなくすということは、絶対不可能です。しかし“バグ=虫”を減らすことはできます。バグを減らす方法は、設計者が最初いろいろなことまで考えて対処して設計するということと、もう一つは、運用段階で使いながら、どこがおかしいかということフィードバックして直していくというのと二つあります。ですから、たくさんの人が使う前にあらかじめ、使うことがうまい人たちにどんどん使ってもらい、どこにバグがあるかフィードバックしてもらって直す、ということを繰り返せば、かなりバグをなくすことができます。

大きな事故を起こすようなソフトで仕事をしていた場合は、振り返ると、そういうソフトにはいろんなところにバグがあって、思い出せばあいつときもおかしかった、こういうこともおかしかったと、さっきいったように小さな事故が起きています。

**司会** 虫でも？

**植屋** そうです。そして、おかしいなと思って使っていると、非常に大きなバグに出会って、どうにもならなくなるというケースが多いわけです。

ですから、今たくさんの人に使われているパソコンのソフトというのは、昔の大型コンピュータの使いにくさに比べたら芸術作品といえるほど使いやすさに差があります。



樋屋治紀氏

**司会** 虫が出たら樋屋さんはどうされるんですか。

**樋屋** まずどういう条件で起きたかをよく聞いて、それを手元の機械で再現します。再現して、どういう状態の時に起きて、どういう状態の時に起きないかを調べます。それからソースプログラムに戻って、どういうことが原因かということをクリックをたどって調べます。そうすると、ここが怪しいという所が浮び上がってきますから、それを今の、ある条件で起きた、ある条件で起きないという論理に従って、もう一度実際に動かしてみます。何度もそれを繰り返して、考えられるあらゆる条件で起きなくなるまでテストするという形でプログラムを直します。

ですから、再現できるバグであればかなりつづせるんですけれども、再現できないバグがあるんですね。なぜかという、どういう状態で起きたか聞いても、ユーザーはすべてのことを覚えているわけではないですから、いろいろやっているうちになったということで、こういう場合は本当にわからないですね。

**司会** 何か神様が通ったとしかいいようのないような……。

**樋屋** そうですね。こういうこともありました。途中では絶対止まるはずがないという自信があった長いプログラムが止まったことがあるんです。ほくはその話を聞いて、これは絶対バグではない、原因はほかにあるということで調べたら、ノイズ

が乗っていたことがありました。周りのモーターに急にスイッチが入って電圧がガタッと落ちる、その時に止まっているんですね。

## 分散処理、積極的な遅れ、にぶさ

### ——コンピュータを生物化する

**司会** これはビールスというらしいんですが、コンピュータのネットワークで、いろんなパソコンがつながっていて、ソフトウェアを融通し合っているという状況で、虫が潜んでいるソフトウェアをネットワークの中で舞い回しているのは、まるでビールスが伝染していくような状態だという議論をしている人が、アメリカにいるんですけれども、そういうことは起こり得ますか。

**樋屋** 起こり得るでしょうね。

**佐伯** そういう問題では、やはり計算機の構造を「生物化」ということが必要なんじゃないですか。たとえば人間の場合は、ビールスが多少入っても何とか生きているという意味で。

**司会** 自己免疫系みたいなものですか。

**佐伯** そうですね。それがいわゆるニューロ・コンピュータとかコネクショニスト・マシンといわれるものが狙っていることではないかと思えますね。情報を一方から他方へ受け渡すことによって作業を進めていくのではなく、お互同士、常に双補的にインターアクションしながら全体としての機能を達成するような、そういう発想が非常に重要だと思いますね。人間なんかは、脳細胞を少し削られても何とか生きていける。そういう意味でのパラレル処理という分散処理みたいなことを、ハードウェア・システムの間でも実現したいということが、一つの要求として出てきているのではないかと思いますけれども、どうなのでしょう。

**樋屋** まったくそのとおりですね。ただ、コンピュータが人間に近づくということは、人間は完璧じゃないですから、へまもやるし間違ったことも

やる。そういうことをシステムが持つことに、人間が耐えないといけませんね。

そうすると、こういうことをしたら、こういうことが起こるとい条件反射的な対応じゃなくなってくるわけですね。さっきいったバグの再現性というのはどうなるのか、どうやってプログラムを修繕したらいいのか、あるいは修繕しなくていいと判断したらいいのか、というようなことが非常にわかりにくくなってくるような気がします。ぼくなんか古いコンピュータ技術者ですから、そういう社会に生きられないかもしれないと思う時がありますね。

**佐伯** あいまいさとか、積極的な遅さというのは何か重要な問題ではないかと思えますね。たとえば、鈍いということが積極的に意味のあることは結構あるんですね。株の暴落の話は正にそのことの裏返しだと思えます。

昔からやられている四人ジレンマのゲームというものがありますが、人のアクションの情報をあまり早くフィード・バックするとプレイヤーが双方とも共倒れになるんですよ。ところが、それが遅れを持って伝わるようにすると、たとえば、一方が非協力的なアクションをとっても、それが何回か続かなければ相手に非協力的だということが伝わらないようにする。そういう遅れとか鈍さを入れてやると、結果的には協力関係がしやすいという実験があるんですが、私はもっと本気で考えておくべきことじゃないかと思えます。

**司会** 今の佐伯さんのいわれたようなことというのは、制御理論でも昔から幾つか、たとえば、こういう時には情報を遅らせて与えたほうが安定するんだとか、そういうことはいろいろ考えられて、理論的には検討されてたんじゃないですか。

**樋屋** 制御理論では、遅れというのは普通は無駄時間を含んだ悪い系というふうにいわれていますね。積極的に無駄時間を利用するというのは、いろいろな構成要素の応答性がそれぞれ違って、あるものはゆっくりしか応答しない、あるものは非常に速いというような場合、たとえば人間が押しボタンを押すというのは非常に遅いの、コン



赤木昭夫氏

ピュータのほうは一秒間に何千回というスピードで、その押しボタンスイッチを見に行かれます。こういう場合は、コンピュータ・システムに押しボタンを読みに行くだけのルーチンをプログラムして常に読みに行くわけです。

人間の押し方は非常にラフですから、押したと思っているのに接点が離れていて、またしばらくすると接続したりということがありますから、コンピュータが見に行った瞬間には、押しているのに押されていないということもあり得るわけです。ですから、3回読みに行って2回オンされていればそれをとりましょうというようなことをやるわけです。

そういうことは、システム全体でいうと、デュプレックスとかデュアルとかいって、同じ処理能力を持つコンピュータを2台用意して、両方の計算結果が一致した時だけ取り出すというようなことも、一部では行われていますね。

**佐伯** 今の話の発展になるんですけども、私が非常によくできていると思うタイプライターは、キーにちょっと遊びがあるんですね。その遊びの段階で、自分で打ち間違えそうな時に、そこが人間のすごいところでわかるんですね。それで止めるわけですが、タッチ・プレートみたいに敏感なキーボードだとエラーばかりですよ。

ですから、人間が遅いというのは、実はパラレルにいろんなモニターをやりながらやっている

ということなんです。だから、人間はローカルに修復できる。その考え方を、大きなシステム設計の一つの思想として、もっていけないものかなと思うんですけれども。

**司会** 余裕をいろいろな所に設けて、そこで踏みとどまることができるという、バッファー・ゾーン（緩衝地帯）は必要でしょうね。

## リアリティ感覚のもてる界面—佐伯 想像力を育てることが大切—槌屋

**司会** 最後に、佐伯さんはコンピュータの弱点を踏まえた上で、これから教育をどのようにするか、どういう人間の育て方をすべきかということについてお話を聞きたいと思います。

また、槌屋さんには複雑なシステムの設計者としてエンジニアはどう考えるべきか、たとえば速い機械をつくれればいいというものでもなかろうと、エンジニアの心得という点でお話を聞きたいと思います。

つまり、コンピュータの短所を押さえて長所を生かすためにどうすべきかということですね。

**佐伯** 幾つかあると思うのですが、第一は先ほど申しました界面というか、リアリティ感覚ですね。是非これを持つような形でコンピュータ教育をしていただきたい。コンピュータは、大きなコンピュータでも基本的には理解可能だという気持ちで接することが大事なのであって、わからないものなんだということは非常に危険だと思うんです。その意味では、どうしても界面感覚が必要です。

それから、やはり手続きというものの怖さですね。手順化傾向というのは、ますます強まると思うんですが、世界を理解するということが、手順(How to)じゃない。ホワット(What)とかホワイ(Why)という意識が絶対必要なものであって、手順化傾向にはやはり何らかの形で抵抗していかなければならない。この点では、私たちの心の構え方でもあるし、教える時の教え方の問題でもあると思います。

認知心理学という観点からもう一つだけいわせてもらいますと、インターフェースですね。いろんな装置が人間と接している側面の工夫ですね。先ほどいいました、意味の表象の適切さだとか、人間の持っているさまざまな常識だとか、日常的な生活感情といったものに合わせてインターフェースの工夫を機械の側に望みたいです。

**槌屋** システムをつくる人についていえば、やはり人間社会についてもっとよく理解して、人間とか社会にフィットした形で技術を展開していくことが必要だと思います。そのためには、コンピュータのことばかりやっていないで、もっといろいろな分野のことを、想像力を働かせて知識を吸収することだし、そうすれば人間が作り出したコンピュータ社会の弱点に対する理解が深まるわけですね。そういう想像力を育てていくことが非常に大切だと思います。

コンピュータを使う人たちに関していえば、コンピュータ・システムというものは完全なものが提供されているわけではないので、よくウォッチ(観察)する、そして小さいおかしなことの段階で歯止めをかける、これもやはり想像力を要することですが、そういうことがすごく大事だと思います。

**司会** どうもありがとうございました。

**寄贈図書のご紹介** 次の各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。

### クルマ社会と水害

—長崎豪雨災害は訴える—

高橋和雄・高橋 裕著 九州大学出版会発行

B 6 判 182ページ 1,700円

### インドネシアの旅

—ジャワとバリの火山を訪ねて—

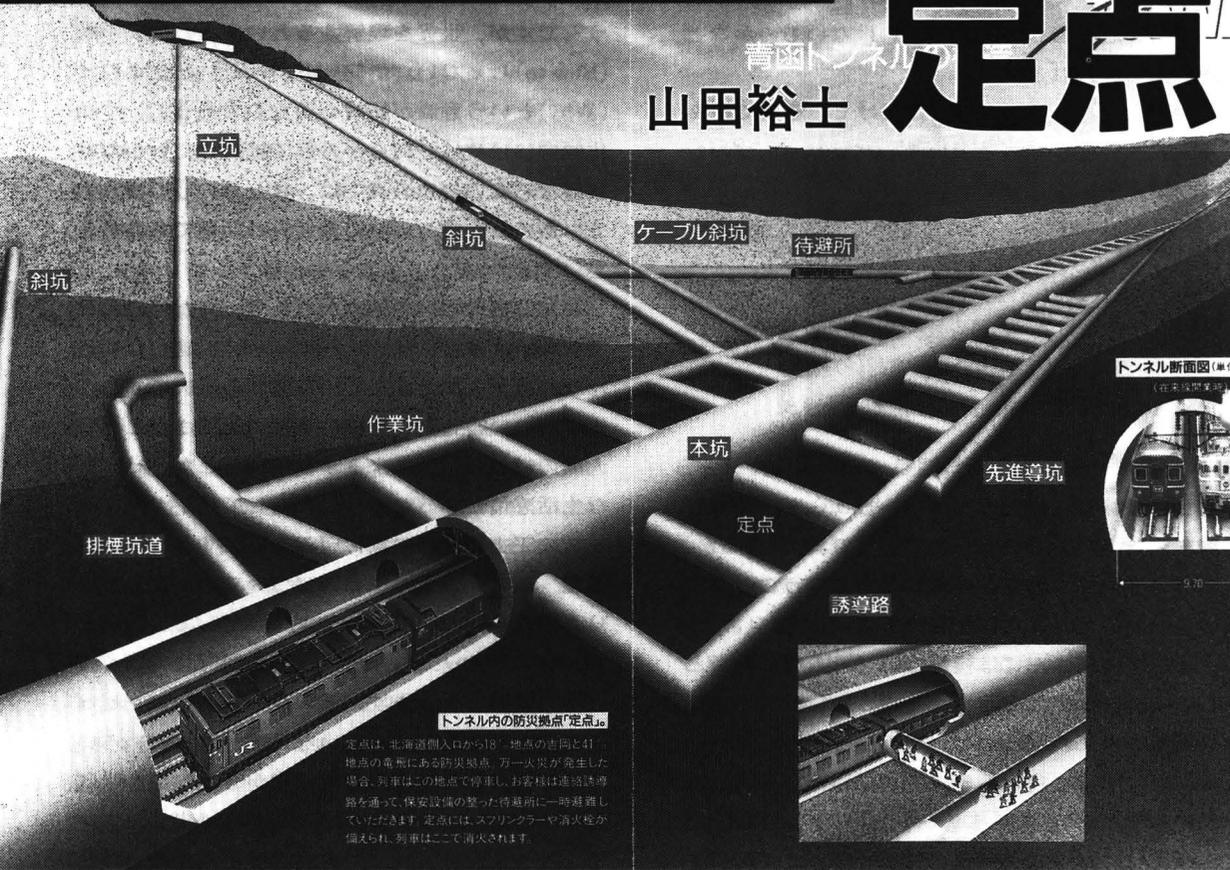
尾池和夫著 吉井書店発行

B 6 判 213ページ 1,200円

# カメラポ / 青函トンネルの防災設備

青函トンネルの  
山田裕士

# 定点



トンネル内の防災拠点「定点」

定点は、北海道側入口から18.7地点の吉岡と41.1地点の竜飛にある防災拠点。万一火災が発生した場合、列車はこの地点で停車し、お客は通過誘導路を通じて、保安設備の整った待避所に一時避難していただきます。定点には、スプリンクラーや消火栓が備えられ、列車はここで消火されます。

定点の立体イラスト(JR北海道発行のパンフレット「青函トンネル」より)

## 青函トンネルの防災設備を見に行く

年明けの防災専門委員会<sup>1)</sup>で、青函トンネルの防災設備見学の企画が決まり、2月9日(火)に青函トンネル吉岡定点を見学することになった。見学スケジュールが吉岡着10時半ということになったため、見学参加者は前日(2月8日)夕刻、函館の宿舎に集合することになった。

函館入りのコースは、参加者の都合によりさまざまだった。前日札幌に所用あり、札幌から室蘭本線で函館に着いたグループ。トンネル開通後は廃止になる青函連絡船に別れを惜しむべく、羽田

→青森空港→青森→函館のコースをとった者。あるいは午前中は会社でガッチリ仕事、午後の便で羽田から直接函館入りしたギリギリビジネス派。

青函連絡船で4時間の船旅を体験したものは、14m/sの風にもかかわらず、ゆったりした旅の情緒が味わえた(彼らの乗った摩周丸は乗船率およそ30%、グリーン席にいたってはほんの数名だったとのこと)ことを強調し、船内でのイベントを工夫するなどして乗客を増やし、将来も残すべきであるという感想を述べた。一方、札幌組は夕刻函館着の飛行機を予約していたのだが、万一フ

1) 損害保険業界各社の安全技術関係者により構成され、日本損害保険協会の防災事業に関する企画、実施を検討する委員会



避難誘導標識。バックはトンネル内の湧水を排出するための排水管。湧水は斜坑の底に流れ集まり、そこに据えられている排水ポンプ(98t/毎分能力)により、この排水管を通して排出される。

斜坑口から斜坑と作業坑の分岐まで、この人車で降りる(写真左)。ここから右は斜坑でポンプ座のある斜坑底まで続いている。見学団は左の作業坑を歩いて定点へ(写真右)。



ライトできないと大変だと、電車で切り替えた。札幌から函館まで室蘭本線で、晴れ → 雪 → 曇りと何度も変化する景色を眺めながらの4時間半だったが、「4時間半も電車に乗ったのは何年ぶりだろう」と日頃移動には極力時間を掛けないビジネスマンの生活をうかがわせる感想を漏らした。(新幹線が開通すれば、札幌—函館間は1時間10分に短縮される)。

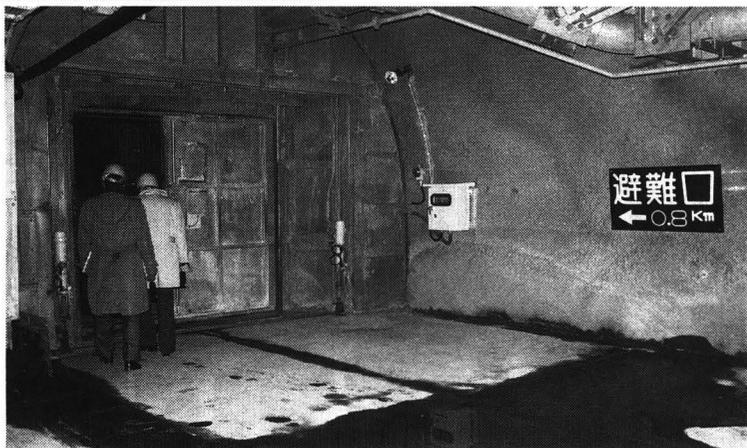
青函トンネルは昭和63年3月13日運用開始の予定。トンネルはもう一本線路を敷設すれば新幹線も通せるようにつくられている(三線式スラブ軌

道)が、当面は在来線のみでの運用だ。それでも青森—函館間は2時間に短縮される(青函連絡船では3時間50分)。新幹線ができれば約50分になる。さらに上野—札幌間は現在の14時間が、新幹線なら約5時間40分になる。ただ、現在計画されている整備新幹線は5つあり、仮に具体化の方向になったとしても、北海道・東北新幹線が真っ先に取り上げられるかどうか分からない。だから新幹線の開通は予測がつかないというのが現状だ。

いずれにせよ、青函トンネルの運用開始、さらには新幹線の開通ということになれば、航空輸送



避難路にある風門。通常は閉鎖されているが、火災時には開になり、斜坑口からの新鮮な空気が送り込まれる。風門の開閉は函館の指令センターでコントロールされるが、現場での手動操作もできるようになっている。



への影響、地域経済への影響は非常に大きいと思われる。

### 集中型防災設備(定点構想)は、青函トンネル火災対策準備委員会で決定された

函館のホテルを8時30分に出て、バスで一路日本鉄道建設公団吉岡鉄道建設所へ。暖冬は北海道にも及んでいて、しかも好天に恵まれ日中は雪も

溶けるほどだった。見学団は暖房の効いたバスの中ということもあって、コートはもちろん、上着を脱ぐ者さえあった。

バスは江差線・松前線（松前線は2月1日から鉄道が廃業されバス路線に変わった）に沿った国道228号をひた走った。雪道でもスパイクタイヤの威力は大したもの、東京っ子ドライバーが感心するほど、制限速度一杯に、まさにひた走ったのであるが、それでも吉岡までは約2時間の行程だった。さぞかし道南の景色を堪能したと思われるかもしれないが、この2時間は、秋田一雄編集

作業坑と列車の通る本坑をつなぐ避難誘導路。避難誘導路はプラットフォームに40 mごとに設けられており、万一の場合、容易に避難できるようになっている。

No | 連絡誘導路



幅70cm、長さ500 mのプラットフォーム。手前左側の空間が避難誘導路。レールは列車が転覆しにくいよう(乗り心地もよい)、継ぎ目のないロングレール(1本の長さ52.57km)になっている。



避難誘導路に設置された消火栓。

委員による見学前レクチャーと質疑応答に当てられたのである。

日本鉄道建設公団は、昭和54年7月、国鉄の関係者および学識経験者による「青函トンネル火災対策準備委員会」を設置し、技術、経済、輸送など幅広い立場から防災対策はどうあるべきか討議した。定点の考え方が決まったのはこの準備委員会においてである。昭和56年、準備委員会はその役目を終え、新たに具体的な作業をする「青函トンネル火災対策委員会」が設けられた。火災検知システムをはじめ、この委員会で青函トンネル用

に新たに開発された技術が多い。本誌の秋田編集委員は、その委員長である。

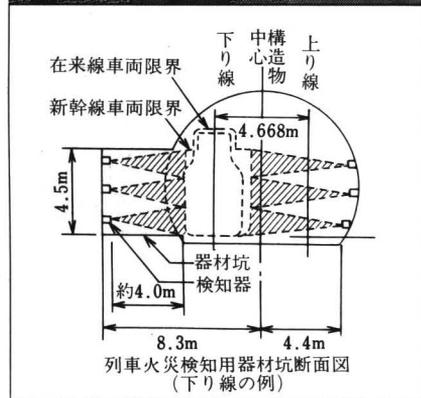
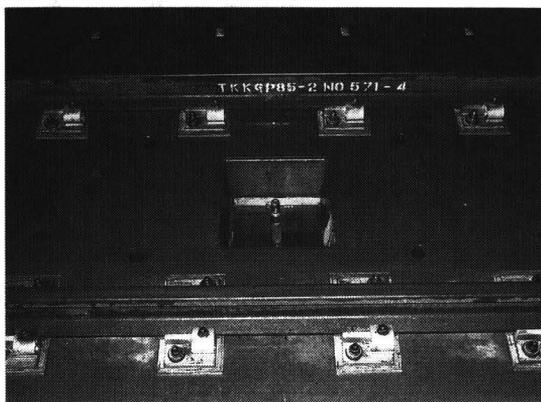
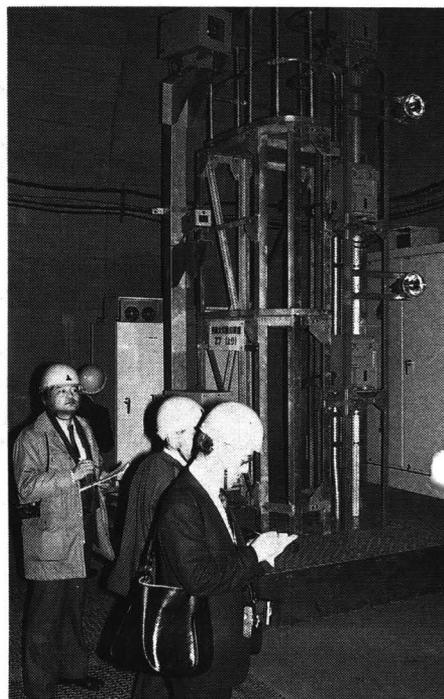
本誌の読者は、青函トンネルの防災設備に関しては、144号(昭和61年1月1日発行)の「青函トンネルの防災設備」(秋田勝次氏著)ですすでにご存じのはずだから、詳細な説明は省かせていただく。ただ「なぜ定点なのか」について簡単にメモしておきたい。

過去のトンネル火災というと、すぐに思い出されるのは昭和47年11月6日に起こった「北陸トンネル火災」である。トンネル内を走行中に急行列



消火用水噴霧設備のヘッド。写真下はレール中央に設けられ、列車の床下に向かって放水する。写真左はトンネル側壁上部に取り付けられたもので列車の上部をカバーする。側壁下部にもヘッドが設置されている。この設備はカートレイン運行時には水成膜泡も放射できるように設計されている。なお、消火用水は真水の貯水槽が地上に設けられており、約140mの落差による水压で噴射される。

遠赤外線火災検知装置。縦に3個取り付けられたセンサーにより、通過する列車の高温部を、そこから放射される遠赤外線により検出する。写真左と写真右の装置が1ユニットで、車両を両側から監視する。このようなユニットが上り線、下り線に各4ユニットずつ設置されている。青函トンネル用に開発された技術は多数あるが、これは特筆すべきもの、火災の部位を200km/hで疾走する列車の何両目のどの位置が何度以上になっているということまで検出できる。

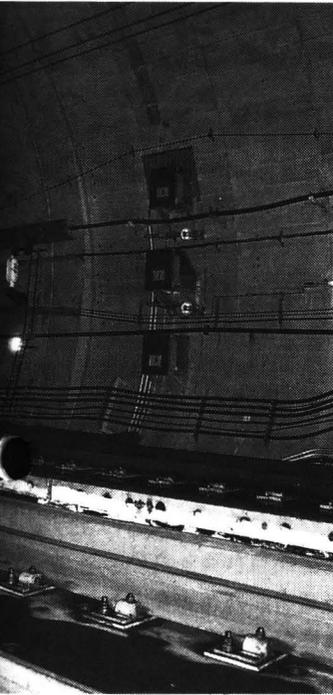


車の食堂車から出火して、結果的に30人の死者と714人の負傷者を出すというドラスティックな事故だった。トンネル火災対策は、この事故以後鋭意研究され、宮古線で実際に火災列車のトンネル走行試験を行うなどして、火災時にはトンネル内に停車せず、トンネル外へ走行脱出するのが最良の方法との結論を得た。それにより国鉄の「運転取扱基準規定」にも、火災時には走行脱出し、乗客を安全な地域に誘導するよう盛り込まれた。

北陸トンネルは全長13.87kmである。時速100kmでも最大8分間で脱出できる。ところが、青函ト

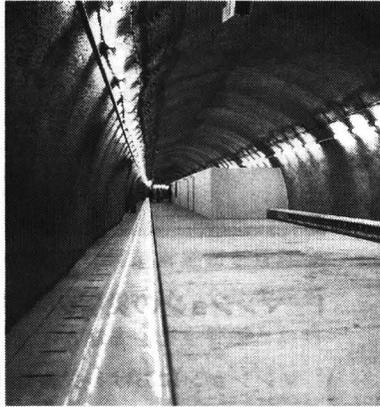
ンネルは53.85kmである。時速100kmだと走行脱出するのに最大で30分以上かかる。これでは走行脱出という方法では、安全な火災対策とはいえない。そこで53.85kmを3分割して、火災時の走行距離を安全範囲に抑えようという考えが生まれる。

一方、火災検知をはじめ、消火設備、避難設備などをトンネル全体に施すか、1か所に集中するかという、いわば分散か集中かという議論も準備委員会ではかなり突っ込んで行われたという。しかし、いかに安全のためとはいえ、防災設備投資を無制限に行うわけにはいかない。たとえば、避



JR 北海道函館指令センター。左に見えるパネルは防災表示盤。青函トンネルの全情報は通信光ケーブルにより、センターに集められる。万一光ケーブルにトラブルがあった場合でも、マイクロウェーブにより通信が確保されるようになっている。通常の運行コントロールはもちろん、災害のキャッチから定点での確実な停車、排煙のための風門の開閉、水噴霧装置の作動など、すべてこの指令センターでコンピュータにより集中制御される。40~50人の要員が24時間3交替制で勤務している。

なお、定点でのすべての管理業務はすべてこの指令センターで遠隔コントロールされ、定点に常駐する要員は一人もいないという。



左の通路が待避所入口。右は斜坑へつながる作業坑（写真左）。写真右は待避所。長さ120m、幅約5mで約1,000人を収容できる。両側に500人が座れるベンチが設けられ、通路右側に見えるブースにはトイレ、救護室、詰所、更衣室がある（この写真は写真左の反対方向から撮影している）。



避設備をとってみても、分散型の場合、もう1本トンネルを掘るぐらいの作業が必要となろう。これはとても不可能なことだ。また、全体の効果が薄まる恐れもある。費用と効果の兼ね合いを考えると、やはり防災設備は集中型が望ましい。

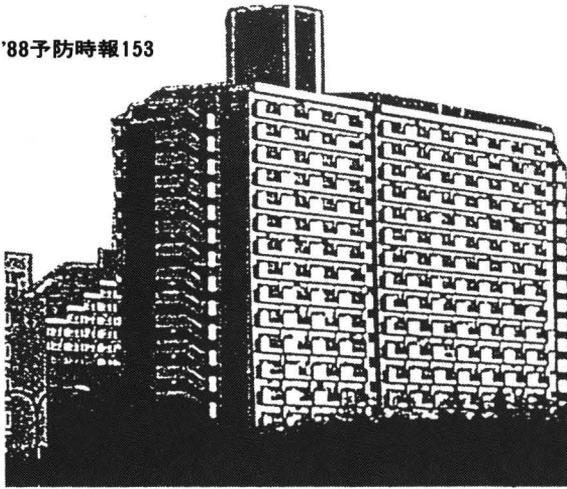
このような集中型防災設備の考え方と、上記の走行距離との関係から、竜飛定点、吉岡定点という二つの定点構想が生まれたのである。

定点は青函トンネルの防災拠点である。そこには消火設備も避難設備も完備されている。万一列車火災が発生しても、定点まで走行して停車すれ

ば、自動消火できるし、乗客も安全に避難できるようになっている。最長でも約20km走れば定点に着く。

吉岡に着くと穏やかな晴天だったが、純白の雪が眩しかった。吉岡鉄道建設所でヘルメットを借用、2班に分かれて早速見学ということになった。それではカメラと共にトンネルに入ってみよう。（見学に便宜を与えてくださった日本鉄道建設公団ならびに JR 北海道の皆様にご心より御礼申し上げます。）

（やまだ ゆうし／社団法人日本損害保険協会防災事業室長）



# 分譲マンションの 管理と防災

梶浦恒男

## 1 マンションの災害の特質

マンションにおける災害は多種多様であるけれども、その管理との関連で注目すべきものは、周辺への影響の強い災害についてであろう。すなわち、マンションでの災害には、独立住宅にも共通し、一住戸の中で被害が納まる「居間での転倒」とか「酸欠、中毒」「浴室などでの溺水」といったものもみられるけれども、そこでの災害の他にみられない特質は、同じ火災でもその周辺への影響が独立住宅に比べて格段に大きいといった点にも表れるその集団性、共通性であろう。そういった性格に注目してマンションの災害を考えていくことにする。

そのようなマンションで起こる典型的な災害例を挙げてみると、一つは火災、ガス爆発、また火災の消火活動によって起こる水害である。その被害は出火住戸のみにとどまらず周辺住戸に及ぶことが多く、マンションの防災を考える上で中心的課題となる。具体的な集合住宅での火災の例を調べると、耐火構造であるからといって必ずしも出火住宅のみの火災で終わるといわけにはいかず、ベランダ伝いに隣家や上階住戸に燃え広がったり被害が及んでいる場合が多い。消火活動に伴って出火住戸の下階が水による被害を受けるとか、上階の住民が煙やガスによる被害を受けるといった例、また、中高層になっているが故の避難の困難さも大きな問題点としてみられることである。

二つには、上階からの転落と落下物による事故

である。マンションという建築物の立体化に伴う高層性がこの独特の災害を生んでいる。この災害は必ずしもマンションの集合性や共有性から起こる他への影響の大きさがみられるものではないが、しかし、多くの住戸が空中に存在するマンションでは、この災害の危険性が共通して存在するという点が注目される。ベランダからの子供の転落が事例として多いけれども、住戸の狭さや収納空間の不足がベランダへの物の持ち出しとなって現れ、それらが踏台となって子供の転落が起こっている。マンションのベランダは防災上いろんな意味から重要な位置をもつ空間である。

三つには、駐車場でのもたれ事故、あるいは子供の遊び場での事故など共用施設・設備での災害である。エレベータ、浄化槽、給水ポンプなどといったものも含んで独立住宅には見られない共用施設や各種の設備がマンションにはあり、これらの共用部分での災害もマンション特有のものである。これら共用施設での災害は、火災や転落のように必ずしもダメージの大きなものではないが、これらの共用施設や設備の管理が居住者組織である管理組合の手にあり、公的賃貸アパート団地のプレイロットとか近隣公園での子供の事故のような公的機関が管理主体の場合と異なるところが注目されることである。

このようにみえてくると、マンション災害の特質は、マンション建築の特殊性が影響して生まれてきているといえる。

すなわち、第一には、その鉄筋コンクリート造

で中高層だという建物の特質が、一方で耐火的であるという災害に対する有利性をもちながら、もう一方で住戸の密閉性による酸欠や中毒、爆発の大規模化とか、非接地性による避難の困難さをもたらしている。

第二には、住戸が立体的に積み重なっているという集合性、共同性という建物の特徴が、災害の集団性、共同性ともいえる特質を生みだしている。

第三には、先に例を挙げた各種共用施設・設備類の存在による特別な災害の発生である。

このように、鉄筋コンクリート造で中高層の共同建て、そして共用施設・設備を有するというマンションの建築体としての特質が災害の特質を規定している。

ところで、これらに加えて、分譲マンションではその建物所有の特殊性が防災上の特別な課題をもたらしている。すなわち、賃貸の共同住宅と違って分譲マンションは、住戸所有者全員で管理組合をつくり、そこが管理主体となり、マンションの防災も、この居住者が主となる組合が責任をもって実施することになっている。マンションの管理は、住戸内部の専有部分は各住戸所有者がそれぞれで行い、それ以外の共有部分は全戸の共同体である管理組合が行うという複雑な形態になっている。住戸所有者は、入居前はまったく互いに見ず知らずであり、また、マンション管理や防災といったことに専門の知識を有していない。こういった特別な訓練のなされていない組織体による大型建築体の防災管理ということがマンション防災上の他の集合住宅に見られない難しさである。

この特別な所有形態をもつ分譲マンションの管理システムについてももう少し触れながら、防災上の困難性について述べてみる。

## 2 マンションの管理システムの問題

マンション防災上の問題を理解するためには、分譲マンションにおける独特の管理システム、管理の形態についての理解がいる。

先にも述べたように、マンションでは各戸が専

有する住戸内部は各戸の管理となるが、全戸の共有となる屋根、外壁、階段などの共有部分や敷地、附属施設などは全戸が必然的に参加する管理組合が管理することになる。管理組合といっても素人の集まりであって、専門性を有する管理業務を処理していくには困難が多い。そこで、管理業務を専門の管理会社に任せる方法が採られる。もちろん、会社任せにせず居住者らの手で業務を処理するマンションもあるし、会社に依頼せず、組合で専任の管理人を雇って処理しているところもある。組合の事務処理や会計処理など運営業務を管理会社に委託する方法を委託管理と呼び、会社委託をせず居住者の手で処理する方法を自主管理とか自力管理と呼んでいる。

我が国の分譲マンションでは、業務の一部を管理会社に委託する部分委託をも含めて、委託管理方式を採るものが4分の3を占めていて多い。しかも、住戸所有者（法的には区分所有者という）の管理への関心が薄く、彼らの組織（管理組合）の自主性が弱く、組合といっても名ばかりでほとんど管理会社に任せきりといったマンションが全体の半分近く存在するのではないかと思われるほど多い。

分譲マンションの管理の基本は区分所有法（建物の区分所有等に関する法律）によって定められているが、この法では、区分所有者は全員で管理組合を構成し、建物の管理を行うために集会を開き、規約を定め、組合の代表者ともいべき管理者を置くことができるとしている。すなわち、マンションの管理を進めていく方針は、法と、管理組合の総会ともいべき集会の決定と組合規約によって決められていくのであり、業務の管理会社委託も集会の決定なり規約で決められるのである。

このようなマンション管理の法的定めと実態として選択されている管理形態の有り様を通して、マンション防災の問題を考える上で重要なことは、次の二点である。

第一に、マンション管理はマンションの各住戸所有者（区分所有者）の自治にゆだねられていること、すなわち、マンション管理は所有者自治によ

るとされていることである。マンションには、しかし所有者でない住み手、すなわち賃借人がいるのであって、その防災上のかかわりは後述するように大変大きいのである。

第二に、管理の実務が委託会社から派遣された担当者(管理人)にほとんど任されていて、住み手が管理の内容について防災管理業務も含めて大変疎いというマンションが多いということである。すなわち「お任せ管理」という実態に大きな問題が内在しているのである。

以上の二点が重要な問題だということの理解を得るために、マンションの防災管理行為の特徴を掘り下げて説明してみたい。

### 3 管理行為の多様性と 防災管理行為の特徴

マンションの管理と一口にいてもその内容はかなり多様である。建物の外壁を塗り替えるといった修繕や自転車置場を設置したり、時には一部屋増築とか建て替えといった大掛かりな工事なども管理組合の実施する管理行為のなかに含まれている。また一方では、共用庭の草取りや掃除を皆で行うとか、防火訓練を管理組合が居住者の参加を得て実施するといったことも管理行為である。

マンションの管理行為の分類にはいろいろな軸による分け方があるのだが、ここで採り上げたいのは「所有」と「使用」という軸である。すなわち、管理行為には「所有にかかわりの強い、財産維持的行為」と「使用にかかわりの強い、生活維持的行為」とがある。

屋上防水とか外壁塗装といった大掛かりな修繕のために費用を積立てて、建物の老化を防ぐ修繕工事を行うといった行為は、それによってマンション生活が快適になるといった面もちろんあるのだが、「財産維持的行為」の側面の強い管理行為

表 マンション管理行為の四つのパート

	共用部分	専有部分
財産維持的行為	I	III
生活維持的行為	II	IV

である。それに対して、マンションの廊下やロビーを毎日清掃をしたり、生活騒音やペット飼育で近所に迷惑がないようにルールをつくったり、心配りをしたりする行為は、マンション使用にかかわる「生活維持的行為」である。

マンション管理の法律である区分所有法の第30条が「建物又はその敷地若しくは附属施設の管理又は使用に関する区分所有者相互間の事項は、この法律に定めるもののほか、規約で定めることができる」(傍点筆者)としているのは、管理行為のなかに管財的側面と使用のコントロール的側面のあることを裏づけしているといえるのである。

ところで、マンションには共用部分と専有部分があると先に述べた。共用部分は区分所有者全員のもので、管理組合がすべての管理に責任をもつ。専有部分は各戸の所有で各戸が管理責任をもつことが多いけれども、専有部分とて区分所有者相互間の事項は管理組合がかかわることがある。

少々マンション管理の内容について理屈っぽいことを述べてきたけれども、上に述べてきた管理行為の「財産維持的行為」と「生活維持的行為」という分類と、行為の展開される場所である「共用部分」と「専有部分」という分類を組み合わせると、共用部分の財産維持的行為など表のように四つの行為パートがマンション管理にはあることがわかる。

さて、管理組合が管理行為を行っていく場合に、この四つのパートを考えると、I→II、III→IVとなるにつれて難しくなる。

例を挙げて説明すると、Iの共用部分の財産維持的行為は、先にも例にしたような外壁塗装の修繕といった主にハードな行為で、工事費用の捻出とか誤りない施工技術の採用とか、それなりに管理組合の努力が必要だが、組合が直接実施する行為であってやるべきことと方法ははっきりしている。

IIの共用部分での生活維持的行為というのは、たとえば、集会所の使い方とか駐車場の使い方といったことで、秩序だった共用部分の利用を居住者に実行してもらうことである。利用者である居住者の理解と協力が欠かせないだけに、Iのよう

な対物的行為とは違った難しさがある。

Ⅲの専有部分の財産維持的行為は、たとえば、住戸内の改造や模様替え、修繕といったハードな行為で、それらが共用部分に影響を及ぼしたり、他人の生活に障害を与えるのを規制することである。この点も居住者の理解と協力が必要である。

Ⅳの専有部分での生活維持行為は、たとえばテレビやステレオを聴いたり、楽器を演奏したりする生活行為が近隣の居住者に騒音などの迷惑を与えないようにコントロールする行為であって、管理組合としては、直接的に行動するのと違って各住戸の個人的生活行為に対して自主的・自覚的に節度ある行為を働きかけるのであるから、もっとも間接的な行為となり、実効をあげるのが大変難しい。各家庭の生活習慣、生活時間、あるいは嗜好や考え方の違いなどが影響してくるのであって、問題の解決が難しい。

ところで、マンションの災害を防ぐという管理行為について考えてみよう。

防災という管理行為は、上に述べた四つのパートのいずれにも存在している。しかし重要なことは、マンションでの火災やガス爆発の事例を考えてみればわかりやすいように、各家庭の火の不始末やガス処理のミスといったことが原因となって、他の住戸を巻き込んだ災害になるのであって、専有部分の生活維持の行為、すなわち管理組合として取り組みのもっとも難しいⅣのパートにもっとも防災行為の弱い部分が存在している。各居住者が専有部分でおくる個人生活、マンションの個人的使用上のミスが、共同生活をしている近隣の財産や生活、身体、生命にダメージを与えるのであって、管理組合の防災管理行為としては、各戸に居住する人々の生活のなかに入り込むか、働きかけを常時行ってミスを防ぐという間接的方法しかないのである。個人生活に入り込むというのはきわめて限られた範囲でしかできないことは説明を要しないであろう。ここのところにマンション防災管理の難しく、ある意味でもどかしい点がある。

さらに加えて重要なことは、先に指摘したマンションで進みつつある所有者と使用者の分離、そ

して、それらと管理担当者の分離傾向、すなわち所有者自治の形骸化と「お任せ管理」の問題である。

#### 4 利用の複雑化—— 賃貸化と雑居化の問題

最近、マンションは住戸の賃貸化、すなわち住戸所有者以外の居住が増えている。これは、等価交換方式による地主の複数住戸所有とか、売れ残り住戸の一括賃貸化のように、分譲時からかなりの戸数を賃貸住戸にしてしまう場合と、当初はすべて分譲し住戸所有者が居住するが、年数がたつにつれて社宅になったり借家になったりする場合とがある。いずれにしても、このように住戸所有者と居住者が異なり、しかも、両者が親子とか知人といった関係でなく、まったく見ず知らずの疎遠な関係で賃貸借されると、マンションの防災管理の難しさが広がることになる。すなわち、管理主体は住戸所有者が構成する管理組合であるが、各住戸を使用しているのは組合員でない借家人であり、その人たちの住戸使用上の生活維持の行為に対して働きかけを行い、災害の発生を防いでいかねばならないからである。

実際、賃借人は管理に非協力的だという声はよく管理組合の役員などから聞かれる。「ベランダは避難上大切なので物置きなど置かないように」といった注意もなかなか賃借人には徹底しないし、防災訓練などへの出席も賃借人は少ないといった傾向がみられる。これは、賃借人が組合役員をしなかったり、組合員でないために集会に出ないといったことによって生活ルールなどの理解が得にくいといった事情によるが、それに加えて、比較的短期に転居をして居住者の入れ替わりが激しいとか、若年層の1人住まいとか共稼ぎなどによる昼間不在が多いといったさまざまな要因が関係している。

もう一点、最近のマンションで増えてきたのは住戸の非居住利用や二次的利用であり、この点も防災上大きな問題を含んでいる。すなわち、マンションの住戸が家族生活の包括的な展開場所とし

での住まいとしてではなく、事務所や店舗、倉庫などに転用されたり、子供の勉強部屋や書斎がわり、一時的休息場といった二次的に利用されることが、特に都心の利便性の高いところで増加しているのである。建設当初から店舗や事務所部分を下階に設定するといった、俗に“ゲタバキ住宅”といわれるような併用マンションだけでなく、当初は住まいとして考えられている住戸部分が虫食いのさまざまな用途に使われてくるのであって、いってみればマンションの雑居化といった傾向が増えてきた。

これらは先に述べた賃貸化と合わさって起きている。その防災上の問題点は多く深い。利用が単一用途でないということは第一に火災の出火を例に考えてもわかるように、災害の多様な発生と拡大の可能性があるということである。店舗や事務所、倉庫などの存在は、住宅のみの利用とは違った出火の発生と拡大を生み出す。

また第二に、店舗客など不特定な利用者への災害時の避難誘導の難しさや、倉庫とか夜間不在となる事務所などへの住宅と違った災害時の連絡の複雑さなど、防災上の対策がより複雑になる。

第三に、外部の共用スペースや通路など共用部分の利用も住宅単一利用より多様になり、それらの部分における災害の発生も多様になる。マンションによっては管理組規約やルールによって住戸利用の制限を行っているところがみられる。危険物を取り扱う場合の制限などはその一例であるが、こういったルール設定が不十分なところには用途混在や賃貸化が進むとともに管理全般にわたる緩慢さが見られ、危険性が存在しているといえるのである。

第四に、住宅と他の用途との混在は、一度発生した災害の被害が甚だしくなるという点も見落とせない。

以上述べてきたマンションにおける利用の複雑化に伴う防災上の共通の問題は、いずれの住戸も家族の住まいとして利用され、その使い方に共通性があることによって互いに災害発生の勘所を理解し、互いの監視と注意の配り合いをするという

集合住宅居住のコミュニティによる防災能力を、賃貸化や雑居化によって弱体なものにしてしまうところにあるといえよう。

## 5 防災システムの問題

以上に述べてきたように、分譲マンションは、その建築上、所有上、利用上の特質を災害の面で有している。そのようなことから、分譲マンションではそれらの特質を踏まえて災害対策のシステムを考えてきている。しかし、その防災システムにも幾つかの問題点がある。

マンションの防災システムはハードな面とソフトな面に分けてみられるが、ハード面における最近の特徴は、その機械化、設備充実の方向であろう。ガス爆発に対処するためのガス漏れ予知装置の普及や全電化システムの導入、自動火災報知器や避難ばしごの設置など、各種の防災設備が普及している。

これらのハード面に対して、ソフト面、すなわち居住者や専門家を含めた人間の対応面のシステムはどうか。この点では管理人など専門家に依存する傾向が強く、住居者参加のシステムが弱い。この点はマンション管理全般が「お任せ管理」の傾向に傾いていることと関連している。「マンション居住者は何か困り事があるとすぐ管理人に電話をして解決を求め、自分で対処しようとしない」ということはよく聞くが、防災上も機械に頼り、管理人に頼る傾向が強い。

ところで、防災システムに採り入れられる各種設備は、居住者や管理人がその利用方法を充分身につけて初めて効果を発揮する。いってみればハードとソフトのシステムが結びついて全体のシステムが機能する。ところが、簡単な例で、バルコニーの避難ばしごのハッチの開け方がわからないといった居住者が大変多い。マンションの防災設備は日進月歩の状態にある。新しいマンションに新しい防災設備のシステムが導入されるが、それらの設備システムに対応する居住者の生活行動様式は必ずしも確立されていない。各種の防災設備

を実際に使った経験がないという例は非常に多い。この問題点の解決はもっと真剣に考えられねばならないだろう。

居住者の移動という問題もあるが、まず大切なことは、マンションの入居当初を重視し、分譲後何か月かたって居住者の生活リズムが生まれてきた折に、防災システムを一斉に可動させて居住者参加の防災訓練を行うことだろう。この時期には管理組合が実質的な運営を始めていることが望まれる。マンションの分譲業者はこの訓練に協力せねばならないし、行政側は実施を強く指導すべきだろう。その後の居住者の移動に対処するためには、たとえば、建築基準法12条で定められたマンションの建築物定期調査の折に合わせて訓練を実施させるという行政指導も考えられよう。

いずれにしても、マンションの防災管理は居住者の日常生活と結びついたそのソフト面の強化が必要だといえよう。

## 6 災害復旧と損害保険の改善

次いで、紙幅の許される範囲でマンションの損害保険の問題について触れておきたい。

マンションは共用部分と専有部分に分かれており、前者は全員の共有、後者は各区分所有者の専有に属することは先述した。そして、マンションの損害保険は、この共用部分と専有部分を別々に分けて契約することになっている。

ところが、マンションの災害は、冒頭に述べたように、たとえば火災やガス爆発を例にとっても、一専有部分の範囲に納まる場合だけでなく数戸に被害が及び、その災害復旧が幾つかの専有部分と共用部分についてなされねばならない場合がある。このような場合、それぞれの専有部分と共用部分が別々の契約になっているために保険会社が異なり、必要な保険金の支払いを得て復旧にこぎ着けるのに大変な苦労が必要になる場合がある。マンションの共用部分と専有部分は区分され定義されているといっても、現実的には結びついており、それぞれの部分の被害状況を把握し、それぞれ別の契

約となっている保険によって保険金を得る手続きは管理組合役員や居住者に大変な労力を強いる。

専有部分が区分されて所有されているといっても、マンションの共同性は強く、それは災害復旧の過程にもいろいろな作用を及ぼすこととなっている。たとえば、マンションの損害保険は一棟一契約とし、各区分所有者に保険の持ち分を認めるような提案があるが、区分所有マンションの建築的特質と所有の特質を配慮した保険の改善は考えられないであろうか。

## 7 おわりに

マンション管理と防災について諸々述べてきたが、防災に限らずマンションの管理はさまざまな問題点を有しており、その解決は簡単ではない。分譲マンションという住宅形態が充分我が国の都市生活になじんでいないというところに根本的な原因があろう。マンションの分譲業者や管理を引き受ける管理会社にも経験不足はみられるし、もちろん居住者の不慣れも著しい。

マンション管理には、維持管理(メンテナンス)、運営管理(マネージメント)、生活管理の三つの側面があるといわれている。維持管理の技術面や運営管理の業務面は外部の専門家の援助で区分所有者による共同管理を助け、改善することが可能である。しかし、運営管理における最終的な判断を伴う統制的行為や生活管理は、結局のところ区分所有者と居住者の自治能力、共同生活を豊かにしていく能力にかかってくる。この自治能力をいかに高めるかが究極の課題であろう。

ひるがえって防災という問題を考えると、これは区分所有者や居住者の合意を形成しやすい重要なテーマであるといえる。マンションの防災管理は難しいが、このテーマを活用して住民間の合意形成を図り自治能力を養成していく戦略が、メンテナンスを重視しそれを軸にマンション管理のレベルアップを図ってきた昨今の流れを引き継いで、今後大事なのではないかと思われる。

(かじうら つねお/大阪市立大学助教授)

# 火災における死因

徳留 省悟

## 1 はじめに

最近では、ホテルニュージャパンの火災、ホテル大東館の火災など大量死者を出した火災が相次いでいるが、それらの火災現場から発見される死体にはいろいろな種類がある。

### (1) 病死に絡む死体

病気の発作（心筋梗塞、脳出血など）により倒れ、ストーブなどに接触、火災を起こして焼死として取り扱われる場合がある。

### (2) 犯罪に絡む死体

他殺死体を他殺の証拠隠滅のために燃やす場合と計画的に火を付けて焼死させる場合とがある。

### (3) 自殺に絡む死体

灯油をかぶって焼身自殺する場合と、ガス管を開放し、一酸化炭素中毒および乏酸素性窒息にて死亡後、引火して火災となり焼死として取り扱われる場合がある。

### (4) その他の災害死に絡む死体

火災により逃げ遅れ焼死する場合、逃げる時に転落し、外傷（頭蓋内損傷、胸腹腔内臓器損傷など）にて死亡する場合、火災による高熱作用の結果として熱傷死(火傷死)する場合、および火災により発生した有毒ガスで死亡した場合とがある。

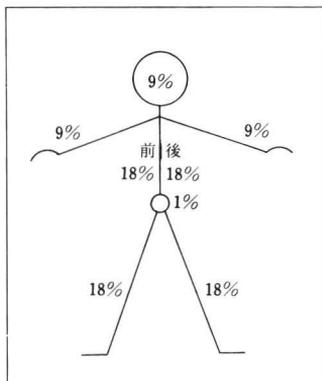


図1 9の法則

ここでは、(4)その他の災害死に絡む死体の死因についてと、最近問題となっている火災時の燃焼ガスについて述べる。

## 2 熱傷死（火傷死）

### 1) 熱傷とは

高熱の作用により生じる局所障害を総称して熱傷といい、それらのうち火炎・高温固体・輻射熱などによるものを火傷、高温液体・蒸気などによるものを湯傷という。

### 2) 熱傷の程度と重症度

#### (1) 熱傷の程度

熱傷は、通常、その程度により第1度～第4度

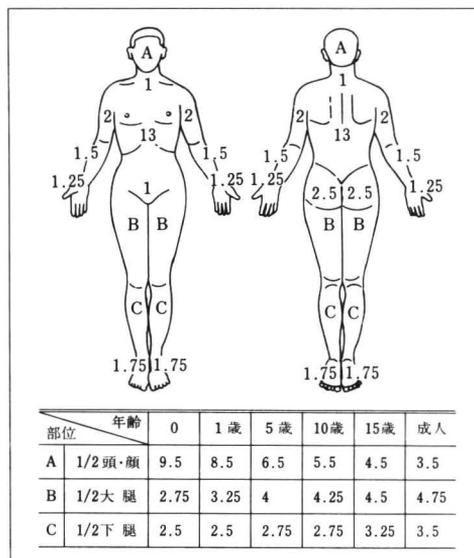


図2 Lund-Browderの法則

に分類される。

a. 第1度熱傷（紅斑性熱傷）

皮膚の乳頭層の毛細血管の拡張により、発赤を伴う軽度の腫脹と疼痛を特徴とし、表在性変化であり、40～60℃の熱作用で起こり、2～3日で治癒する。

b. 第2度熱傷（水疱性熱傷）

血管透過性亢進による血漿の血管外への浸出のために、表皮と真皮の間に水疱形成がみられる。50～70℃の熱作用で起こり、1～3週間で治癒する。

c. 第3度熱傷（壊死性熱傷）

皮膚の全層～皮下組織まで凝固壊死に陥り、黄褐色～暗褐色になる。65℃以上の熱作用で起こり、2～3週間で瘢痕治癒する。

d. 第4度熱傷（炭化）

組織が炭化することで、湯沸傷ではみられない。生前のものであれば、周囲の皮膚に第1～第3度熱傷が必ずある。

(2) 熱傷の重症度

熱傷の重症度は熱傷の受傷面積と深度（第1～第3度熱傷）から決定される。

a. 受傷面積

受傷範囲の算出方法は、全体の面積に対する比率で表現する。簡便法は9の法則（図1）である。しかし、注意を要することは、頭部、大腿、下腿では、年齢的にその比率が大きく変化することで、さらに細かく検討する場合はLund-Browderの法則（図2）を基準とする。

b. 重症度の判定

(ア)重症熱傷

30%以上の第2度熱傷、10%以上あるいは顔面、手、足、外陰部の第3度熱傷、呼吸器障害、骨折、あるいは大きな軟部損傷を合併するもの、電撃傷、深い化学傷。

(イ)中等度熱傷

15～30%の第2度熱傷、顔面、手、足、外陰部を除く部位の10%以下の第3度熱傷。

(ウ)軽度熱傷

15%以下の第2度熱傷、2%以下の第3度熱傷。また、日常的にはBurn Index（熱傷指数）として、第3度熱傷(%) +  $\frac{1}{2}$  × 第2度熱傷(%)の指数を用い、このIndexが10～15%以上になれば、重症熱傷として取り扱う。

3) 熱傷死（火傷死）の病態

重症な熱傷後、まもなく1次性ショックにより死亡することもあるが、通常は2～3日以内に、血管透過性の異常亢進、細胞膜の障害、毒性物質の産生などにより2次性ショック（熱傷ショック）に陥り死亡することが多く、その後、数日以内には急性腎不全、消化性潰瘍、肺炎、特に敗血症で死亡する。

4) 熱傷死（火傷死）の診断

外表所見では重症な熱傷の存在、内景所見では血液の濃縮、腎臓の混濁腫脹、副腎皮質リポイドの消失、副腎内出血、消化管潰瘍などがみられる。

3 一酸化炭素中毒

一酸化炭素は無色無臭の気体で、火災、爆発事故、湯沸器などの不完全燃焼のときに発生し、石炭ガス(2～3%)、自動車の排気ガス(1～5%)、およびタバコ煙中(0.8～1.6%)に含まれている。

呼吸器と循環器は協同し、生体の組織代謝を維持するために、大気中から身体の種々の組織へ酸素を供給し、二酸化炭素を放出している。すなわち、肺において酸素と赤血球中のヘモグロビンが可逆的に結合し、組織において二酸化炭素とヘモグロビンが可逆的に結合し、肺より体外に放出される。

肺において、一酸化炭素と酸素が存在する場合、ヘモグロビンの結合部位を競合し合うが、一酸化炭素のヘモグロビン親和性は酸素の約200～220倍であり、空気中の一酸化炭素濃度が0.1%もあれば、その約200倍相当の濃度の酸素（大気中の酸素濃度）とヘモグロビン結合を分かち合う結果となり、約50%一酸化炭素ヘモグロビンが形成され

防災基礎講座

る計算となる。

1) 中毒症状

Mayは大気中一酸化炭素と吸入時間、一酸化炭素ヘモグロビン濃度と中毒症状について報告している(図3)。一酸化炭素ヘモグロビン濃度と症状の関係は表1のごとくである。

急性一酸化炭素中毒は、大気中一酸化炭素濃度0.03~0.06% (吸入時間4~5時間)で、血中一酸化炭素ヘモグロビン濃度は30~40%となり、激しい頭痛、悪心、嘔吐、運動能力を失う状態になる。大気中一酸化炭素濃度0.07~0.1%(吸入時間3~4時間)で、血中一酸化炭素ヘモグロビン濃度は40~50%となり、意識障害を起こす。大気中一酸化

炭素濃度0.16~0.3%(吸入時間1~1.5時間)で、血中一酸化炭素ヘモグロビン濃度は60~70%となり、呼吸微弱、心機能低下、血圧低下、時に死亡する。また、死を免れた場合の後遺症としては、中毒の程度にもよるが、嚥下障害、逆行性健忘症、失外套症候群、人格低下、退行現象などがある。

2) 一酸化炭素中毒死の診断

外表所見では持続性鮮紅色死斑の存在、内景所見では臓器(表面および剖面)は、鮮紅色を呈し、一酸化炭素ヘモグロビン濃度は60%以上を示し、脳基底核部、特に淡蒼球部に対称性壊死(中毒経過が数日経過した場合)、大脳皮質の白質に軟化巣(中毒経過が長期間持続した場合)がみられる。

4 酸素欠乏

火災の際に燃焼によって酸素は消費されるために、火災最盛期においては、火災現場室内の酸素濃度は非常に低くなる(時として0%近くまで下がる場合もある)。

空気中の酸素濃度が低下した場合の症状は、ヘンダーソンによれば、酸素濃度16~12%(動脈血酸素飽和度89~85%)で、過呼吸、頻脈、頭痛が出現、酸素濃度14~9%(動脈血の酸素飽和度87~74%)で、判断力の低下、脱力感、酩酊状態、逆行性健忘、チヤノーゼが出現、酸素濃度10~6%(動脈血酸素飽和度74~33%)で意識不明、中枢神経障害、痙攣が出現し、5~6分で死亡すると報告している。

しかし、現時点において、私は火災における主要死因として、酸素欠乏状態による乏酸素性窒息例の経験はない。

5 焼死

1) 焼死の概念

住宅火災などにおいては、火災と同時に、高熱

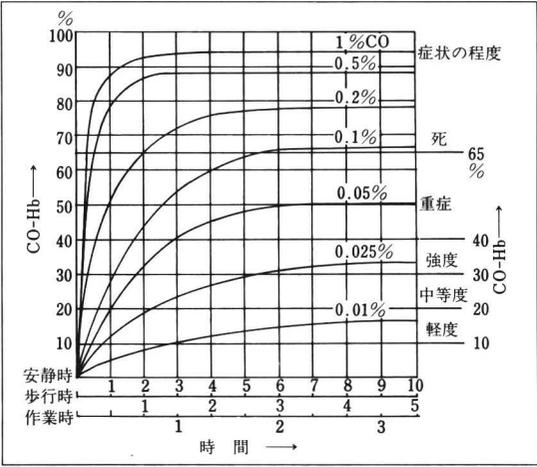


図3 空气中CO濃度、吸入時間、血中CO-Hb濃度および症状の相互関係(May)

表1 急性一酸化炭素中毒症状

空气中CO濃度(%)	吸入時間	CO-Hb濃度	影響
0.01~0.02%	—	10~20%	比較的強度の筋肉労働時呼吸促進、時に軽い頭痛
0.02~0.03%	—	20~30%	頭痛、耳鳴り、眼閃発
0.03~0.06%	4~5時間	30~40%	激しい頭痛、悪心、嘔吐、外表の鮮紅色、やがて運動能力を失う
0.07~0.10%	3~4時間	40~50%	頻脈、呼吸数増加、やがて意識障害
0.11~0.15%	1.5~3時間	50~60%	チェンストーク呼吸、間代性痙攣を伴い昏睡、意識消失、失禁
0.16~0.30%	1~1.5時間	60~70%	呼吸微弱、心機能低下、血圧低下、時に死亡
0.50~1.00%	1~2分	70~80%	反射低下、呼吸障害、死亡

状態、室内の酸素欠乏状態、有毒な燃焼ガス（一酸化炭素など）などが同時に生体に作用し、その結果として死に至るものを焼死という。

簡単にいうと、血中一酸化炭素ヘモグロビン濃度が60%以上である場合は、死亡する前に煙を吸入しての死亡、あるいは死亡に近い状態で、全身に火が付いたことがわかり、生体の死亡前の健康状態あるいは死亡直前の状況(飲酒など)にもよるが、おおむね死因は一酸化炭素中毒によるものと判断できる。

また、血中一酸化炭素ヘモグロビン濃度が10%以下の場合では、あまり煙を吸入しないうちに、高熱作用による火傷によって死亡したことがわかり、生体の死亡前の健康状態あるいは死亡直前の状況(飲酒など)にもよるが、おおむね死因は火傷死と判断できる。

一方、血中一酸化炭素濃度10~60%の場合では、双方とも充分死亡に影響して死亡する場合もあるが、一酸化炭素中毒死とか、あるいは火傷死とかは一概には判断できないために、法医学的に、これらを焼死と診断している。

## 2) 焼死の診断

焼死の診断は、死後の燃焼でも認める所見と生前の燃焼による所見(焼死特有な所見)によって総合的に判断されなければならない。

### (1) 死後の焼死でも認められる所見

焼死体は、高熱作用により、死後の筋収縮が屈側筋群に強く起こるために拳闘家姿勢がみられ、皮膚組織に作用した場合、皮膚組織の収縮のために、浅い大きな死後の亀裂を生じ、また、頭部に作用した場合、頭蓋骨の内側にれんが色の血液凝固を起こした燃焼血腫を形成する(頭部外傷による硬膜外血腫は弾力性があり、光沢のある暗赤褐色を呈し、紡錘形で、硬膜に付着し、頭蓋骨骨折などの損傷がある)。

### (2) 生前燃焼による変化(焼死特有の変化)

#### a. 外表所見

高熱作用により、皮膚に発赤、紅斑、水泡形成

がみられる。

#### b. 気道所見

高熱作用により、気道粘膜(口腔、鼻腔、咽喉頭、気管および気管支)は熱凝固し、粘膜は充血したり、白色に壊死したり、膜様に剝離したりする。また、咽喉頭、気管、気管支、細気管支および肺胞内に煤片の吸入がみられる。時として、食道および胃内にも煤片の吸入がみられる。

#### c. 鮮紅色流動血液

不完全燃焼時に発生する一酸化炭素の吸入により、一酸化炭素ヘモグロビンが形成され、心臓血のみならず、臓器も鮮紅色を呈す。ただし、一酸化炭素ヘモグロビン濃度が60%以上の場合、主要死因は一酸化炭素中毒死である。

## 6 その他の燃焼ガス

### 1) 青酸ガス

無色で苦扁桃よう刺激臭をもつガスであり、青酸化合物中もっとも毒性が強く、シアンイオンが血中呼吸酵素、特にチトクローム酸化酵素の2価の鉄イオンと結合し、その活性を阻害することによって、血液から組織への酸素供給が阻害される。

青酸ガスの中毒量を吸入すると直ちに発症するが、大量の吸入があると突然意識を失って倒れ、痙攣を起こし、呼吸停止、心拍停止で死亡する。少量吸入時には、全身の脱力感が1時間以上続くことがあり、頭痛、悪心、嘔吐、動悸などの症状が出現、血中青酸の上昇に伴い意識喪失をきたし、痙攣し死亡する。

30分間致死濃度は135ppm、10分間致死濃度は180ppm、270ppmで即死する(火災時にニトロ化合物を除くすべての含窒素有機物から発生する)。

### 2) 塩化水素

塩化水素は刺激性の強い酸性ガスで、上気道、眼および皮膚を刺激する。毒作用は環境温度が上昇すると呼吸量が增大するために、症状が著明となる。

防災基礎講座

5 ppmで鼻腔、咽喉頭に刺激を感じる。35ppmで咳および胸部圧迫感が出現する。10分間致死濃度は500ppm程度であり、2000ppmで即死する。火災時のポリ塩化ビニールの燃焼により発生する。

3) アクロレイン

強刺激性、無色のガスで、上気道、眼および皮膚を刺激する。5 ppm 20秒で眼や鼻に苦痛を感じ、1分間で耐えられなくなる。

10分間致死濃度は150ppmである。ポリエチレン、ポリプロピレン、ビニロン、セルロース系物質などの燃焼により発生する。

4) 二酸化窒素

褐色、刺激臭の酸性ガスである。毒性は呼吸器系の刺激である。

10~20ppmで粘膜刺激があり、90ppm30分間暴露で肺水腫がおき、250ppmでは数分で死亡する。

火災時の二酸化窒素の発生は、空気過剰の完全燃焼に近い状態で発生する。

5) ホルムアルデヒド

強刺激性、無色のガスで、毒性は原形質毒であると共に粘膜への刺激と中枢神経系への麻酔作用である。

10~20ppmで呼吸困難、眼、鼻の刺激症状、50~100ppm数分間暴露で、深部食道障害を起こす。

ホルムアルデヒドは、すべての有機物の燃焼によって発生する。

6) その他

火災時に発生するガスは、一酸化窒素、二酸化炭素、亜硫酸ガス、硫化水素、ホスゲン、アンモニア、塩素などがある。

7 まとめ

火災による死亡者の死因については、現時点においては、高熱作用、酸素欠乏状態および燃焼ガスの作用による外的3因子の絡みにより決定されている(図4)。

高熱作用が有意の場合(一酸化炭素ヘモグロビ

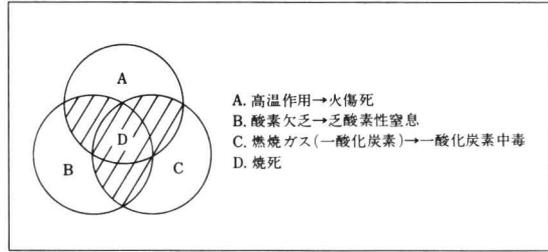


図4 火傷死、一酸化炭素中毒および焼死の関係

ンの濃度低値)は火傷死と判断され、燃焼ガス作用のうち一酸化炭素中毒作用が有意の場合(一酸化炭素ヘモグロビン濃度60%以上)は一酸化炭素中毒と判断される。一方、酸素欠乏状態が有意の場合(動脈血酸素飽和度33%以下)は、理論的には乏酸素性窒息と診断されるはずであるが、現時点においては、動脈血酸素飽和度の測定ができず判断できない。以上の外的3因子の有意差判定不明の場合は、焼死と判断されている。

しかし、火災における死亡者の真の死因は、外的3因子(高熱作用、酸素欠乏状態、燃焼ガス作用)と死亡者の年齢、性別、病歴、健康度、死亡前の状況(飲酒など)などの死亡者側の因子をも考慮して診断すべきであり、また近年、建築物の構造上の気密化、新建材の使用、室内家具の質的变化により、火災時に多種の燃焼有毒ガス発生および混合化による相加・相乗作用をも考慮し診断しなければならない。

(とくとめ しょうご/東京都監察医務院監察医長)

参考文献

1. 守川時生:火災時の有毒ガス、近代消防266、p.15 (1984)
2. 津田征郎:犠牲者の血液分析等からの有毒ガス。近代消防266、p.25 (1984)
3. 四方一郎、永野耐造:現代の法医学、金原出版(1984)
4. 上山滋太郎、富田功一:標準法医学・医事法制、医学書院(1984)
5. 杉本侃、他:熱傷、南江堂(1982)
6. J.B.Terrill et al, Science, 200, 23, 1343 (1978)
7. T. Morikawa, Journal of Combustion Toxicology, 3, 135 (1976)
8. 岸谷孝一:火災における燃焼生成物の毒性に関する調査研究委員会報告書(1987)
9. 日本薬学会編:衛生試験法注解、金原出版(1973)

# 自動車運転と聴覚

佐藤方彦

## 速度と聴覚

自動車の運転は全身的な作業である。感覚系についても、たとえば、進行方向の状態や幾つかのメータの指針などに視線を走らせて状況を確認するように、視覚機能の役割が大きい。同時に、聴覚、臭覚、皮膚感覚、深部感覚なども動員される。それらの感覚情報は統合され記憶と照合されつつ刻々と判断がなされ、それに応じて種々の骨格筋が順序よく適度に収縮して、運動動作が実行される。体性神経系のみならず、自律神経系、内分泌系、呼吸循環系なども状況に応じた活動水準を維持する。このような全身的協関の上に運転という行為が成立している。

なんらかの機能が低下すると、その機能が運転に関与する程度に応じてトラブルが発生する。聴覚機能についても、走行中のエンジン音を聞き分けたり、サイレンの音や汽笛で救急車や列車の接近に注意したり、聴覚情報が自動車運転に重要な情報であるという意見も少なくない。

自動車の運転シミュレーション装置をつくるような場合にも、聴覚刺激が組み込まれないと、臨場感が低下してしまう。ヴァージニア工科大学のロバート・C・マックレイ博士とウォルター・W・ワイアーウィル博士は、自動車運転シミュレーターの設計に当たり、エンジン音をシミュレートしないと速度判断が偏り、時速60マイルで運転しているつもりでも、66.7マイルと、10%以上

もの速度超過をしてしまうことを示している。振動や横揺れなどの機械的刺激のシミュレーションも重要であるが、それらがいないときは速度超過は4.29マイルで、エンジン音の情報は機械的な情報よりも、ドライバーの速度判断に一層貢献することが強調されている。

ドライバーはスピードメーターの指針を見て速度を確認するのが普通である。したがって、故障などでスピードメーターが動かなくなると、速度を正確に判断することは困難になる。景色の走り行く速さ、車の振動の大きさ、エンジンの音の響き具合などと、視覚、振動感覚、聴覚などを働かすのではあるが、速度を正確に推定することは難しい。低速運転では速度を過小評価し、高速運転では過大評価する傾向があり、また、自動車の大きさも影響すると考えられている。

カナダのゲルフ大学のマイケル・L・マッシュワーズ博士らは、22歳から48歳までの50人の男女を被験者として、大型、中型、小型の3種類の自動車を運転させ、その際の速度判断に聴覚が果たす役割について検討した。

各被験者は、時速20マイル(32km)から50マイル(80km)の間を5マイルずつに等分した7段階の速度で運転するように求められた。スピードメーターからの情報は与えられなかったが、さらに、耳栓をして聴覚情報を絶つと、目標速度とかなり違った速度で運転することが観察されたという。耳栓の影響は自動車の大きさによって異なり、大型

車の場合にはかなり小さいが、中型車と小型車の運転では速度判断に大きな偏りを生じたということである。特に低速運転では、耳栓をして聴覚情報を絶たれると、ほとんどの人が速度を実際よりも遅く感じて、目標速度を越えた高速で運転したことが報じられている(図1)。

速度感覚は元来が微妙なものである。いつも運転している車とそうでない車とでは速度感が微妙に異なる。毎日のように運転している車なら、聴覚情報を絶たれても速度感覚が狂うことはないという意見もある。マシュウーズ博士らは、各被験者が普段運転している自動車によって同じ実験を行い、この問題を検討した。結果は先の実験とほぼ同様であったという。ただ、聴覚情報を絶たれることにより速度を過小評価する程度が、小型車ではやや少なくなり、大型車では増加したという。先の実験では、大型車では遮音の影響がほとんど認められなかったが、自分の車の運転では、時速50km以上になると、大型車でも明らかに速度の過小評価が認められたということである。

マシュウーズ博士らが用いた耳栓の遮音性能は16dBであった。dB(decibelデシベル)とは音の強さの単位で、1,000 Hzの純音の最小可聴域の音の強さ  $I_0$  ( $w/cm^2$ ) に対して、 $I$  ( $w/cm^2$ ) の音の強さを表す場合に、

$$\log(I/I_0) = \log I - \log I_0$$

と対数の差の形にして、これをベルの単位とし、さらに、それを10倍したもの、すなわち、 $10 \log$

( $I/I_0$ )をdBという。 $I_0$ は一般には $10^{-16} W/cm^2$ とされる。

ところで、マシュウーズ博士らの研究では、大型車の車内雑音は小型車よりレベルがはるかに低く、時速80km走行の騒音が小型車の40kmのレベルに相当したという。実験条件内の車内騒音の変化範囲は6dB程度で、車内の静かなことがドライバーに視覚的判断への依存を促し、聴覚情報の役割を小さくしたことが、大型車では耳栓の影響が少ない結果につながったものと推定されている。自分の車の運転実験では、それぞれの車が3年から5年間使用したものであるために、車内騒音が新車よりも大きかったことが影響しているという。実際に時速60km以上になると、最初の実験で使った新車よりも、車内騒音は5dBから8dBも高かったことが記されている。その上、運転し慣れた車なので、いつものようにドライバーが聴覚情報も利用したために、新車実験との違いが現れたものと想像されている。

このように、聴覚による速度判断はあまり正確なものではないと考えられているが、一方、聴覚刺激に対する反応時間は視覚刺激による反応時間よりも短い傾向にあるので、正確性よりも敏捷性が求められる条件では聴覚情報の意義が大きいという主張もある。

アメリカの交通障害対策局のサント・サルヴァートル博士は、速度判断における、視覚情報と聴覚情報の正確性と迅速性の問題を検討している。

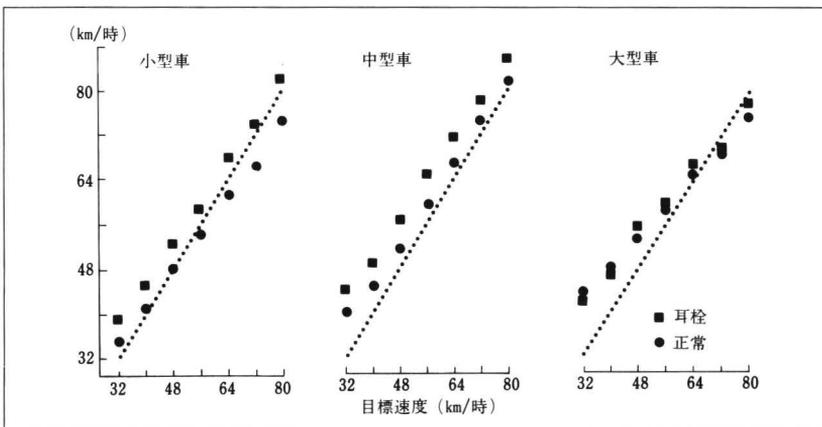


図1 聴覚情報遮断時の速度判断(マシュウーズら 1980年より)

路上で自動車を走らせ、その録画・録音を用いてシミュレーション実験を行ったものである。時速が、それぞれ129km、97km、64km、32kmで走る車と、停止している車の画像と音響が提示される。15人の被験者はその画像や音響の状態から自動車の速度を判定するのであるが、判定の正確さと共

に迅速さが要求された。その結果、画像だけの時がもっとも速く判断され、音響だけの時がもっとも遅く、画像と音響の両方が提示されたときはその中間であった(図2)。

従来の単純反応時間の研究によると、視覚刺激より聴覚刺激の方が反応時間は短いとされている。その場合に記録される反応時間は、ほぼ120ミリ秒から200ミリ秒である。一方、サルヴァートル博士の実験では、反応時間は最短の視覚刺激でも2秒を越え、聴覚刺激ではそれよりさらに500ミリ秒ほど長いのである。刺激と反応の関係が複雑な時には、単純反応時間とはまったく異なる結果となるものであるが、自動車の速度判断の場合もこれに該当し、迅速性においても、むしろ聴覚よりも視覚の方が有効なことが示されたのである。

さらに、実際の自動車運転では、聴覚情報による判断に悪影響を及ぼす別な要因が加わる。自動車の排気ガスが聴覚情報への判断を低下させるのである。

イギリスのブライトン工科大学のJ. レイヴィス博士らは、1時間に約830台の車が通り過ぎる道路で採集した空気と新鮮空気の聴力に及ぼす影響の違いを研究した。この交通量はロンドンの中程度の混雑度に相当するという。被験者は18歳から28歳の16人であった。聴力検査はイヤホンを通して、ほぼ2秒ごとに聞こえる約0.5秒の音の中にとどき混ざる普通よりも短い音を聞き分ける

ものである。45分間のテストが2度なされ、聞き分け得た数が調査された。道路空気では音の聞き分けの成績が悪く、聞き分けることができた数は全体の60.0%に過ぎず、72.7%を聞き分けた新鮮空気の条件との間に大きな違いがみられたという(図3)。

同時に、数字の転写テストや加算試行、および文章理解テストも行われて、数字の転写の成績は変わらないものの、加算能力と文章理解力の成績は低下することが観察されている。自動車運転の動作のなかで、疲労やストレスの影響を受けやすいのは運動能力ではなくて、認知能力であるということと一致する結果であることが強調されている。

空気汚染の影響も確かに存在すると考えられてはいるが、交通量の多い道路を運転している時には、判断力はもともと低下する傾向にある。ケンブリッジにある英国医学協議会のI・D・ブラウン博士は8個の数字を4秒間隔で次々に聴取するテストを実施してこの問題を検討した。8個の数字のうち7個は直前の8個の数字に含まれていて、1個の数字だけが置き代わるのである。運転をしながら、前の組からなくなった数字と新たに付け加わった数字を答えるのであるが、間違ったり、4秒以内に答えられなかったりする例が、運転中、特に混雑度の高い地域の運転中には明らかに増加した。

自動車運転は視覚をはじめ種々の感覚情報を処

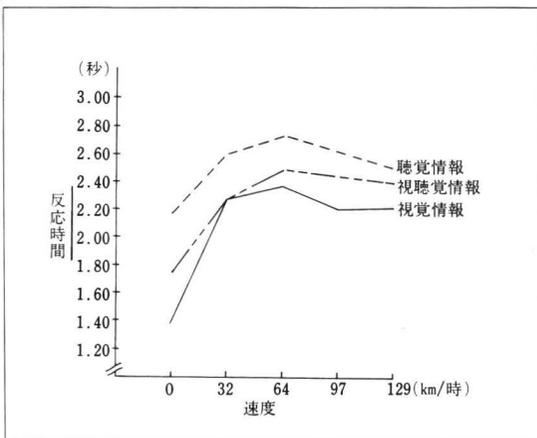


図2 自動車の走行速度判断に及ぼす視・聴覚情報の比較 (サルヴァートル 1975年より)

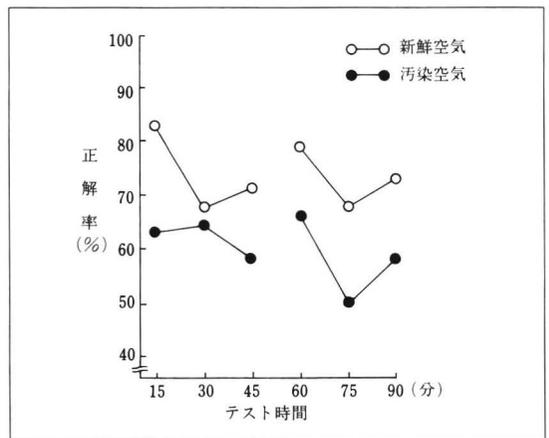


図3 聴覚情報認知能に及ぼす排気ガス汚染の影響 (レイヴィス 1970年より)

理しつつ行われるが、人間の情報処理能力の全体が動員されるのではなく、運転に直接には関連せずに残されている部分があると考えられている。新しい事態が生じたり追加的な処理が必要になったりする時に動員されるこのような部分は、予備能力 spare capacity と呼ばれている。この予備能力は簡単な動作ほど大きく残され、難しい作業を要求されるほど小さくなる。交通量の多い条件での運転は予備能力が小さく、そのために聴覚刺激の検出成績が低下したものと考えられている。

## サイレンの音

耳栓によりエンジン音やタイヤ騒音などを減衰させると走行速度の判定が偏ったことは、一方では、聴覚情報が運転にかなり重要な役割を果たすことを意味することにもなる。さらに、救急車やパトカーなどのサイレンをはじめとする緊急信号の確認の上で聴覚は一層重要性を増すという指摘もある。しかし、多くのドライバーの体験は、必ずしもそのような傾向を示してはいない。自動車を運転していてサイレンが聞こえても、どの方角で鳴っているのか、あるいは、どのくらい離れた所で鳴っているのかを、すぐには判断できなかった経験を持つ人は少なくないことであろう。一般の運転者がそのような傾向にあることは救急車のドライバーも認めているという。サイレンを鳴らしても、一般のドライバーが気がつくのは200mほどに接近してからのことだというのである。後方から接近するような場合には100mまで近づかなければ気がつかないのが普通ではないかという。窓を閉めて、その上、カーラジオでも聞きながら運転しているような場合には、かなり近くでサイレンが鳴ったとしても案外気がつかないことが多いものである。

オーストラリアのニューカッスル大学のテリー・ケリー博士とデヴィット・ポーター博士は自動車運転中に聞こえてくる救急車のサイレンの判断状態についての研究結果を発表している

音が反響せず、環境騒音のレベルが低く、少な

くとも半径100mの半円の広さを使える場所ということで、実験は飛行場で行われた。正常な聴力を持つ、年齢18歳から50歳までの4人のドライバーが被験者として協力した。目隠しをして自動車まで連れてこられ、ドライバー席に座る。その隣に観察者が同乗して、各被験者が救急車のサイレンをどのように判断するのかを記録したものである。初めに、被験者には標準距離として300mが提示された。新しい空間での実際の距離感覚の確認を求めたのである。救急車は被験者が運転する自動車から100m離れて、前方、斜め前方、斜め後方、後方の4地点に配置された。それぞれの位置でサイレンを2秒間鳴らしながら、時速40kmで、近づくか、遠ざかるか、被験者に対して時計回りに動くか、あるいは停止するという合計4種類の動きをする。被験者は、頭を真っ直ぐ前方に向けたままで2秒間のサイレンを聞いた後に、サイレンの鳴っている方向と距離、さらに、救急車が止まっているのか、あるいはどの方向に動いているのかを判断するのである。救急車の4位置と4方向の組み合わせで合計16種類のテストになるが、それを各被験者がそれぞれ5回ずつ行っている。

サイレンは伝統的な交流式のものの他に新しいエレクトロニクス・サイレンが使われている。エレクトロニクス・サイレンでは、毎分、おのおの12サイクル、35サイクル、180サイクルの3種類の音が採用された。サイレン音の強さは交流式を含めて、すべて120dBに統一されている。

実験は前後二つに分けて行われた。前半の実験は伝統的な交流式のサイレンのみで行われている。円周上に等しい間隔で小穴を開けた2枚の円板を重ねて、気流の通路に置いて、その1枚を回転して両方の穴が重なった時に空気が噴出し、小穴の数と板の回転数に応じた音を発生する仕組みの装置である。このサイレン音を、自動車のエンジンを切って、ドライバーの窓だけを明けラジオをつけない状態、エンジンを切って、窓は全部締めてカーラジオを約60dBの大ききでつけた状態の、2条件で聴かせて判断を求めるのである。

実験の後半は、カーラジオをつけずにエレクト

ロックス・サイレンの3種類の音だけで行われた。前方位置での4種類の動き、斜め前方位置での接近と時計回りの動き、斜め後方位置での接近と時計回り、後方位置での接近の合計9種類のテストが実施されている。

この実験のもっとも顕著な結果は、前方と後方との対称的な位置の判断が難しいことであった。サイレンが真正面で鳴っても真後ろで鳴っても、両耳を結ぶ聴覚軸に対して垂直な音源となるために、位置の確認が困難なのである。確かに、目をつぶっていても耳だけで音がどの方向からくるのを知ることができるのであるが、この判断は、主として左右の耳に到達する音のわずかの時間的な差や強さの違いを根拠としてなされているのである。聴覚軸に対して $\theta$ 度をなす方向から音がきた場合に(図4)、音の速度を $c$ (m/秒)、左右の耳の間隔を $l$ (m)とすると、音が左右の耳に到達する時間の差 $\Delta t$ は、

$$\Delta t = d/c = l \cdot \cos \theta / c$$

となる。しかし、左右の耳に達する時間的なずれはきわめて小さいので、方向の判断は音の位相の違いの方が大きい。音の波長を $\lambda$ 、周波数を $f$ とすると、左右の耳に達する音の位相差 $\Delta \psi$ は、

$$\Delta \psi = 2\pi d/\lambda = 2\pi f l \cos \theta / c$$

となる。1,000Hz程度以下の波長の大きい音では、この要素による方向判断が中心になると考えられている。1,000Hz以上の非常に直線性の高い音では頭が影響して左右の耳に達する音の強さの効果が大きくなると考えられている。両耳の中間の音の強さを $I$ 、音源からの距離を $r$ とすると、左右の耳に到達する音の強さの違い $\Delta I$ は、

$$\Delta I = I \{ 1/(r-d/2) - 1/(r+d/2) \}$$

となる。いずれにしても、実際には頭による影響などでもっと複雑になる。

音の方向感覚はかなり微妙なものである。実際は、両耳ではなくて片方の耳だけでも音の方向を知ることができる。特に、頭を動かすと比較的よく聞き分けることができる。このような音の方向感覚や距離感、さらに、音の信号内容の判断は、聴覚認知のメカニズムを反映して、日常にいろい

ろな興味深い現象を生じている。自動車運転と聴覚との関係もその一つといえようが、これらについては、夏目漱石の体験記の解説を含めて、関連するメカニズムを平明に解説したエッセイも出版されている{牧田康夫「変な音」、北村音一「音色について」、安藤四一「コンサートホールはどの座席が良いか」ほか(技報堂出版『人間のはなし』)参照}。

ケリー博士らの実験では、斜め前方45度の位置はしばしば斜め後方45度と間違われた。頭による回折などの影響はさらに大きくなるが、これも基本的には真正面と真後ろからの音の誤認と同じメカニズムによる。前後の誤認は全体としても非常に多く、カーラジオを鳴らしていても31.6%に達したということである。ラジオからの音はなくても、一つだけ開いた窓によってトンネル効果を生じて位置の判断はかなり難しいのである。それがラジオを鳴らした時にはさらに困難になり、41.9%の位置誤認率を示している。救急車の実際の所在については、斜め後方の時に前後を誤認することがもっとも多く66.6%にも及び、次いで救急車が真後ろの時が57.5%と、実に半数以上が後方の音源を前方にあるように錯覚している。真正面に音源がある時に真後ろと間違えるのは27.5%、斜め前方にあるのを斜め後方としたのが8.1%と比較的少ない。救急車の動きについては、被験者に対して時計回りに動いている時にもっとも誤認が多く42.5%、次いで被験者から遠ざかる方向が41.4%、近づく方向が39.4%、止まっている時には36.3%の誤認率であったという。また、サイレンの種類によっても前後の誤認率は異なり、交流式のもの39.9%と最大を示したということである。

このように前後の判断が難しいので、斜め前方位置を斜め後方40度と判断したら5度の過ちと見なして全体の結果を合計すると、カーラジオを鳴らしている時の誤認角度は平均15.8度で、鳴らしていない時の約4倍に達し、救急車の位置については、真正面にある時が平均13.1度の最大誤認率で、最小の真後ろの約7倍であったという。救急車の動きについては時計回りの時に最小で、平均

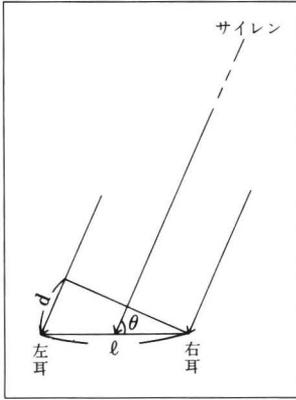


図4 サイレンの方向と左右の耳への到達距離の違い

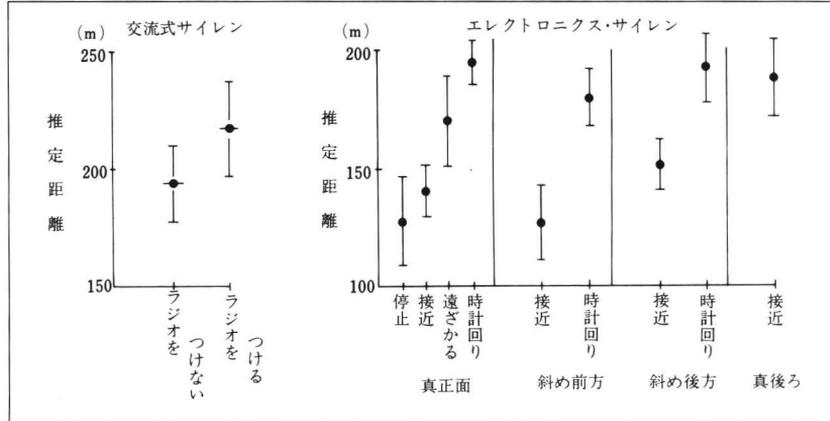


図5 サイレンの鳴る距離の誤認(ケリーとポーター 1980年より)

14.0度のもっとも大きい停車の場合の1/15であったことが示されている。さらに、サイレンの種類も影響し、交流式とエレクトロニクス・サイレンの毎分約30サイクルの場合には平均20度の、他のサイクルの音ではそれぞれ26度と33度のエラーを示したという。

サイレンがどれほど近くで鳴っているのかの距離の判断はさらに不正確になる。音源までの距離は、音の大きさ、音色の変化の様子、左右の耳の間の音の強さの違い、両耳に達する時間の差、あるいは残響音の大きさなど、日常的な経験に照らして判断されるもので、もともとかなり不正確な性質のものである。ケリー博士らの実験でも、全体を通じて距離はほぼ2倍も過大に推定されるという結果が示されている。100mの距離にある救急車のサイレンが、時には250m、あるいは300mの遠くで鳴っているように感じられたのである。ラジオが鳴っているようがなかろうが、サイレンの種類が何であれ、また、救急車の位置や動きの方向にかかわらず、どの場合にも実際以上に過大評価をしたことが示されている(図5)。特に、窓を閉めてラジオをつけている場合には、サイレンの音自体に気がつきにくくなり、ほとんどが2倍以上も遠い距離で鳴っていると感じるということである。

その対策として、サイレンの音をより強くすることも考えられるが、サイレン音のレベルはこの研究でもすでに120 dBにされており、これ以上音を大きくすることは、救急車の人々や近くの通

行人などに迷惑で、事実上無理であろう。

聴覚に頼る判断はかなり偏りをもつものであり、また、サイレンの位置はしばしば対称的に錯覚したり、前後の違いを問わなくても20度にも達する推定エラーを生じている。しかも、被験者は結構自信をもって推定していたという。

これらの結果は、結論として、聴覚情報は自動車運転ではかなりあいまいな判断を招くものであることを示している。スピードメーターで速度が示されるように、運転についての情報は視覚的に得られることがもっとも適当である。緊急信号についても注意の喚起と情報内容とを同時に提示できる装置の工夫が望ましい。

ラジオやUHFを利用した公共信号警告装置や100m以内に近づかない内にドライバーが反応できるように、フラッシュライトなどなんらかの視覚信号を用いることも検討されていいであろう。

いずれにしても、まず最初に必要なことは、聴覚情報による判断がかなり不正確なものであることを、一般のドライバーも、救急車などの緊急車両のドライバーも、また、交通や安全問題の機関の関係者も、すべての人々が理解することである。

自動車運転と聴覚については、この他にも、聴力や補聴器、あるいは、単調性とバックグラウンド・ミュージックなど、多様な問題が存在するが、それらの一部は他に記してある{「音と運転」(技報堂出版『人間のはなし』)}。

(さとう まさひこ/九州芸術工科大学教授)

# 高齢化と運転特性

浅井正昭

## はじめに

我が国における全人口に占める65歳以上の割合が、昭和30年には5.3%に達し高齢化の兆しが現れ始めた。10年後の昭和40年には6.3%、次いで昭和45年には7.1%となった。厚生省人口問題研究所の推計によれば、昭和75年には15.6%に達するといわれている。西欧諸国では、全人口に占める65歳以上の割合が5%台から15%台に達するには、平均して100年を経過している。我が国ではわずか45年間で15%台へ到達することになる。いかに急速に人口の高齢化が進行しているかがわかる。

高齢化が進めば、自動車運転者人口も併行して増加していく。また一方、加齢に伴う心身機能の衰退は避けられない。したがって、高齢ドライバーが第1当事者となる交通事故の増大もまた回避することができない現実であろう。

ここでは、急速な勢いで高齢化社会に突入していく我が国の現状を、交通問題の視点から概観し、さらにまた、運転行動と関連する心身機能の衰退を主として情報処理過程を中心に考察し、高齢ドライバーが抱える問題点を考えてみたい。

## 2 高齢化社会の到来と 高齢ドライバーの増加

我が国における人口の老齢化については、厚生省人口問題研究所の将来推計によると、今後もさらに続くことが予測されている。65歳以上の人口についての人口問題研究所中位推計値によれば、

昭和75年で15.6%、80年17.1%、90年21.1%とされており、高齢化社会の到来が予測されている。

これに従い、ドライバーの年齢層もまた高齢化していくことが予想される。

表1は、昭和58年から昭和75年に至るまでの高齢者による運転免許保有者の推定試算値を示したものである。表1に示す推定値は、昭和58年現在の年齢別免許保有者数に、年齢別死亡率を乗じた試算値であり、新規に免許を取得するものを含んでいない。

表1に示すように、昭和58年には60歳以上の免許所有者は約270万人、65歳以上は約133万人となっている。昭和58年を基点とすると、昭和70年には、60歳以上の推定免許保有者は2.7倍の735万人、65歳以上では2.9倍の380万人になる。さらに昭和75年には、60歳以上は基点の4倍の931万人、

表1 運転免許保有者数の推計 (単位:千人)

年 齢	58年	59年	60年	65年	70年	75年
16 ~ 19 歳	2,333	2,701	3,083	3,954	3,462	2,874
20 ~ 24 歳	6,049	6,301	6,463	7,343	8,338	7,118
25 ~ 29 歳	6,341	6,397	6,472	7,229	7,946	8,932
30 ~ 34 歳	7,619	7,268	7,049	6,603	7,157	7,817
35 ~ 39 歳	6,983	7,577	8,217	7,251	6,560	7,025
40 ~ 44 歳	5,853	6,203	6,174	8,293	7,189	6,413
45 ~ 49 歳	4,611	4,770	4,912	6,130	8,042	6,780
50 ~ 54 歳	3,708	3,833	4,097	4,762	5,854	7,593
55 ~ 59 歳	2,622	2,834	2,997	3,879	4,456	5,427
60 ~ 64 歳	1,370	1,535	1,724	2,709	3,475	3,966
65 ~ 69 歳	790	827	903	1,444	2,238	2,859
70 歳 以上	536	594	667	1,035	1,632	2,483
60歳以上合計	2,696	2,956	3,294	5,188	7,345	9,308
65歳以上合計	1,326	1,421	1,570	2,479	3,870	5,342
合 計	48,815	50,839	52,738	60,634	66,349	69,286

65歳以上は4.0倍の534万人となることが予測されている。

### 3 高齢ドライバーの運転実態と交通事故

自動車安全運転センターは、昭和60年から一連の高齢運転者に関する総合的研究を行ってきた。シリーズの第I部として「高齢運転者の運転の実態と意識について」が報告されている。

調査サンプル数は3,631人で、そのうち60歳以上のドライバーは1,000人で全体の27.5%を占めている。

本調査における高齢ドライバーによる自動車の運転頻度の実態は、週5日以上運転すると答えた人が圧倒的に多く、平均で80%を超え、加齢とともにその率が低下していく。しかし、60歳以上でも70%の者が週5日以上も自動車を運転していると回答していることは注目に値する。

次に、週5日以上運転すると答えた60歳以上のドライバーが、いかなる目的で自動車を利用しているのだろうか。自動車を仕事や通勤に利用する高齢ドライバーは全体の60%強となっているが、この外、自動車利用の顕著な特徴は、レジャー・買物・家族の送迎など社会・経済活動と密接に結びつく個人的目的に沿った利用形態を示している。

高齢ドライバーの交通事故には、いかなる特徴が認められるであろうか。図1は、昭和45年度の発生件数を100とした場合の年齢層別交通事故(第1当事者)発生件数の経年推移を示したものである。60歳以上の高齢ドライバーを除く他の年齢層では、いずれも昭和45年度水準よりも下回り、しかも横ばいの傾向を示しているが、60歳以上の高齢ドライバーの事故発生件数はむしろ増加傾向を示している。

### 4 運転行動に関連した心身機能

運転行動は、あらゆる感覚器官を利用して変化  
する状況を知覚し、認知した情報のなかから必要なものを選択し、運転行動に関する意志決定を行い、それに対応した運転操作を行う一連の過程である。意志決定に中心的役割を果たす情報処理過程には、感覚知覚過程と知覚判断過程が含まれると考えられる。

次に、高齢運転者の心身機能の特性に関する研究等を参考にして、運転行動に中心的役割を果たしていると思われる情報処理過程に、加齢現象がどのような影響を与えるかについて検討してみたい。

なお「高齢運転者の心身機能の特性に関する研究」は、自動車安全運転センターが、昭和59年から進めてきた「高齢運転者に関する総合的研究」

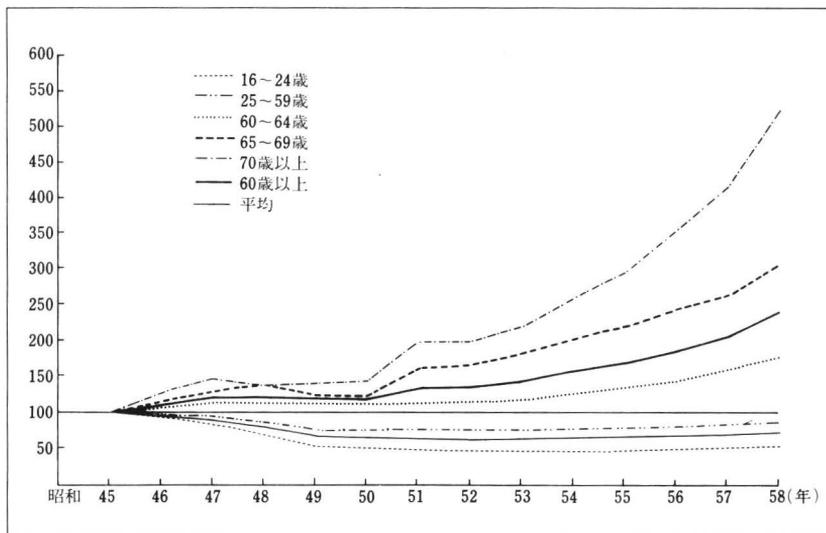


図1 年齢層別事故発生件数の推移

の一部である。この研究の調査対象者は、30歳代286人、40歳代273人、50歳代272人、60歳代281人で、四年代層の合計は1,112人である。この研究には、筆者も研究委員の一員として参加した。

### 5 加齢と感覚知覚機能

運転に必要な情報の90%は、視覚を通じて入手されるといわれている。一方、環境認知上もつと

も重要なこの視覚機能は、きわめて低年齢から衰退する機能であるともいわれている。

ここでは視覚機能のさまざまな側面が、加齢に伴いどのように変化していくかということについて展望してみたい。

1) 調整機能

図2は4,000人を対象として、年齢に伴う調整機能の変化を調べたものである。焦点距離の調節機能は10代から低下し、40歳後半から老視が始まると考えられる。

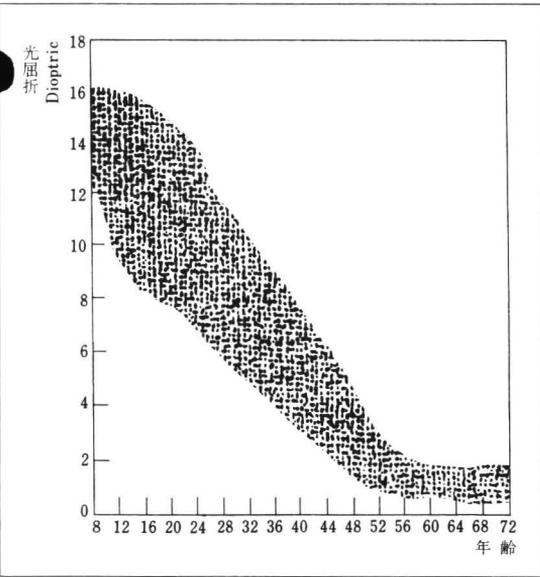


図2 年齢に伴う調節能力の変化、調査対象4,000人

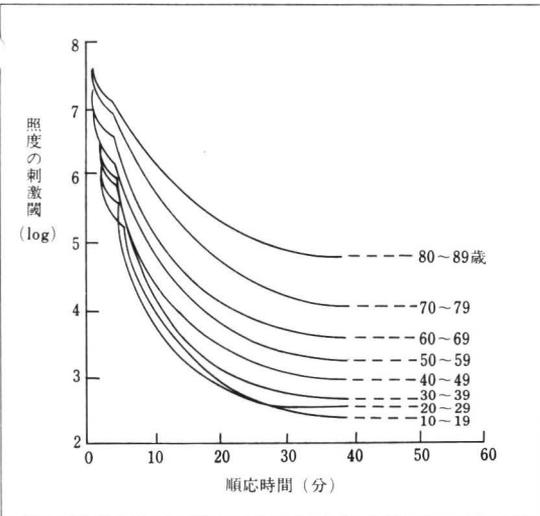


図3 加齢と暗順応

我々は、ものを見ようとして焦点を合わせるためには、毛様体筋により水晶体の厚みを調節する機能と、対象を両眼で注視するために遠近に応じて眼球を回転させる両眼の軸の輻輳機能とがある。この二つの機能の比率を調節／輻輳比というが、加齢に伴いこの比率が低下し、近点視力が著しく劣化する。

交通行動には、近点視力に比べて遠点視力の重要性が指摘されている。高齢者は照度が低い状況の下で、特に遠点視力が低下することが知られている。これは加齢により、膠原質をつくる蛋白質が硬化することに起因すると考えられる。その結果、水晶体の透明度、水様液の透過性の低下や瞳孔サイズの縮小が生じ、角膜から網膜に達する白色光の光量が20歳代と比べると、到達量は1/3程度まで低下する。

2) 暗順応過程

加齢に伴う視認性の低下のなかで、重要なものとして、暗順応過程を挙げることができる。

図3は、年齢層別に、暗順応過程における光覚域の測定値を示したものである。この図で明らかなように、程度の差はあるが各年齢層とも共通して、最初の数分間は急速に光覚域が低下する。その後低下は緩やかになり、若年層の場合、時間経過とともに急速に光覚が回復していくことが認められるが、一方高齢層では、時間が経過しても網膜の感受性は高まらないことが認められる。

3) 視野

視野は加齢に伴い狭少化していくといわれている。Wolf.Eは、20歳から70歳までの視覚機能を測定し、年齢が進むにつれて、視野の内側、外側、および下側が狭くなり、50歳代になると狭少化の傾向が顕著なることを指摘している。

4) 視力

標準視力

物の見え方は、背景と視標とのコントラストによって変化することは広く知られているが、標準視力値を測定する場合、視認度の高い状況下で行

表2 標準視力値(両眼)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.32	0.37
40歳代	273	1.34	0.35
50歳代	272	1.18	0.31
60歳以上	281	1.03	0.30

われるのが普通である。

「高齢運転者の心身機能の特性に関する研究」では、加齢に伴う視力の変化を調査しているが、標準視力の測定のために、前方5mの距離に視力表を置き、視標と背景との明度比が最大となる条件(95%)を設定している。

表2に、年齢別平均標準視力値と標準偏差値を示した。この表で明らかなように、30歳代と40歳代では顕著な差は認められないが、50歳代から視力低下が始まる。

**対比視力**

標準視力は、背景と視標とのコントラストが最大となる条件で測定したが、背景と視標とのコントラストを段階的に低下させた場合、加齢に伴う変化がどのように現れてくるかを検討した。これは、現実の運転状況を考えた場合、視認性の上から、悪条件下で運転する場合が少なくないからである。

測定には、明視環境と暗視環境の二つの場面を設定し、前者を視標対比視力、後者を背景対比視力とした。視標対比視力のパーセント対比は、輝度対比の大きな順に88%、73%、45%、33%の四段階とした。これに対して、背景対比視力の各視標のパーセント対比は62%、50%、22%、7%の四段階とした。

図4は、視標対比視力の平均値を輝度対別、年齢層別に示したものである。

この結果、前述の標準視力(輝度対比95%)に比

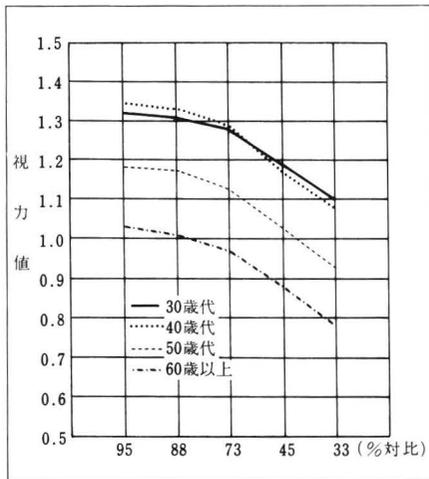


図4 視標対比視力値(平均)の対比別、年齢別分布

べて、視標と背景との輝度対比率が低くなるに従い、すべての年齢層で視力の低下が認められた。特に輝度対比率が45%以下になると、視力低下が顕著になることが明らかになった。

視標対比視力の絶対値をみると、すべての輝度対比率において、30歳代と40歳代との間には有意差は認められないが、50歳代や60歳代では、視標対比視力に顕著な低下が認められた。

図5は、各輝度対比率における視力を、標準視力と比較した場合認められた低下率を示したものである。45%の対比輝度率から年齢による差異が現れ、30歳代では9.8%の低下率であるのに対し、60歳以上では14.6%となっている。33%の対比輝度率では、すべての年齢層に視力の急減が認められるが、この傾向は年齢が高くなるほど顕著である。30歳代の低下率が16.7%であるのに対して、60歳以上では24.3%ときわめて高い低下率を示している。

次に、加齢に伴う平均視力の低下率を検討すると、30歳代を基準として、50歳代では10.6%、60歳以上の層では22%の低下が認められる。

背景対比視力は、暗視環境における視力を測定するものであるが、次に、背景対比視力が輝度対比率や年齢層の違いによってどのように変化するかを検討してみたい。図6は背景対比視力を年齢層別に輝度対比率による低下を示したものである。ここでも視標対比視力の場合と類似した傾向が認められる。すべての年齢層で95%対比視標に比べて、

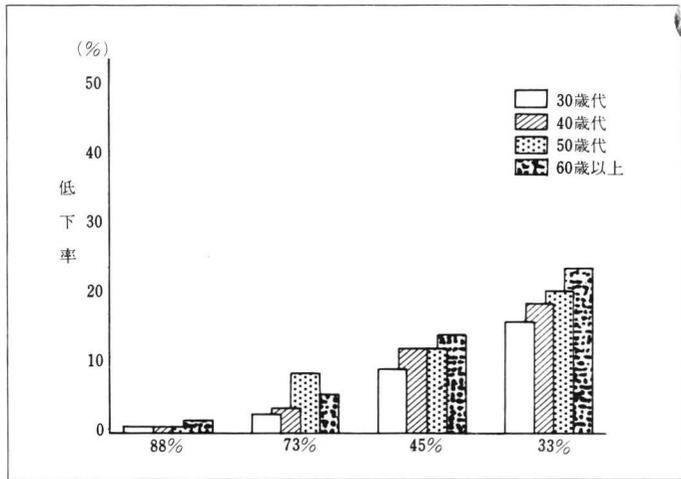


図5 標準視力値からの視力低下率

背景の輝度対比率が低くなるに従い、視力の低下が認められる。対比視力は、輝度対比率が22%になるとすべての年齢層で急激に低下する。これは高齢化に伴い、背景対比視力が低下していることを示している。

輝度対比率がもっとも低い7%における対比視力の低下率をみると、30歳、40歳代では24%、50歳代では28%、60歳以上では32%となっている。これを視標対比視力の場合と比較すると、全体的に低下率が高く、これを現実の運轉行動に関連して考えると、夜間のような暗視環境の下では、高齢者の場合、情報処理能力の点から充分注意することが必要と思われる。

**動体視力**

運轉行動場面では、視対象物が静止している場

合は少なく、視対象は不等速にさまざまな方向に移動しているのが普通である。このような条件下で測定する視力を動体視力と呼んでいる。

上述の研究では、動体視力の検討もしている。ここでは、検査指標を50m遠方から30km/時の速度で被調査者側へ接近させ、最初に弁別できた位置の視力値を動体視力値とした。

図7は、動体視力と静止視力を年齢層別に比較したものである。この図で明らかなように、すべての年齢層において、動体視力は静止視力に比べて低い。30歳代と40歳代を比較してみると、動体視力・静止視力ともほとんど差がなく、同程度の視力が保たれている。しかし、50歳代になると両視力とも急速に低下している。50歳代からの視力低下は、統計上も確認されている。

静止視力に対する動体視力の低下率を各年齢層別にみると、30歳代は35.3%、40歳代が37.5%、50歳代は43.5%、60歳以上では48.8%と、ほぼ半程度程度の低下が認められる。

動体視力の低下は、加齢に伴う視力低下のなかでも顕著な特徴の一つと考えられる。

**深視力**

深視力とは、対象物までの距離判断や遠近感に関連した視覚機能である。この検査は、垂直に立てられた3本の棒のうち、両側の2本の棒を固定し、中央の1本の棒を前後に移動させ3本の棒が一直線上に並ぶ位置を求めさせた。観測距離は、両側の棒の位置から2.5mとする。

中央の棒と、両側の固定棒とのズレ（奥行き判断のズレ）の平均値と標準偏差値を、各年齢層別

に比較すると、年齢が進むにつれ、判断力が低下することが認められる。

現行の交通法では、大型、第三種免許を取得したり保有するためには、深視力値が20mm以下とすることが定められている。図8は、この基準による不合格率を年齢層別に示したものである。この図によれば、50歳代は13.3

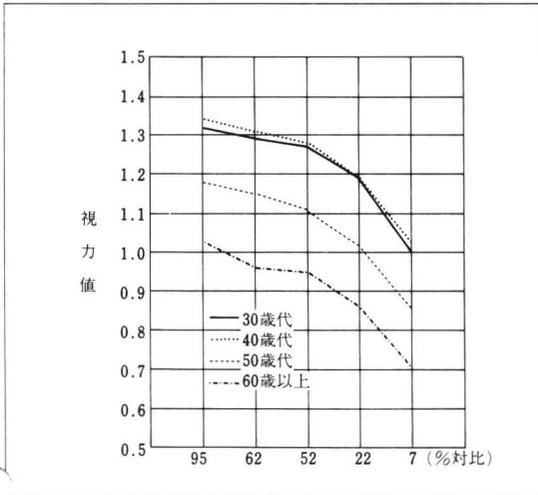


図6 背景対比視力値(平均)の対別・年齢別分布

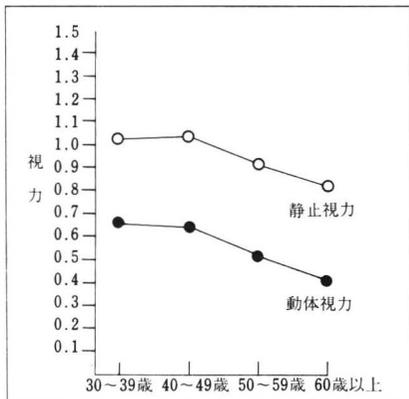


図7 動体(静止)視力値(平均値)の年齢別分布

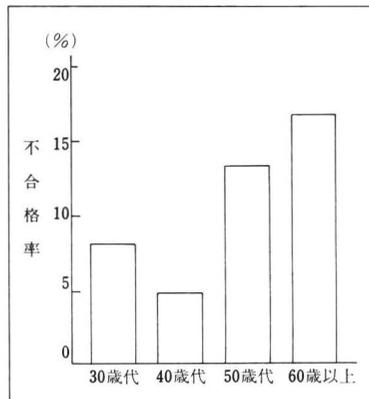


図8 深視力値の年齢別不合格率

%、60歳以上が16.8%となっており、ここでも高齢者層で、深視力の低下率が高くなっていることが認められる。

聴力

図9は、長嶋、長嶋・小野寺が60歳から90歳代の高齢者470人について、聴力特性について測定した値を年齢層別に示したものである。

聴力は、60歳代でも低音域の可聴閾値は他の年齢層と比べて大差がないが、高音域に対する閾値が40歳代から明らかに高くなっていることがわかる。長嶋らの研究においても、低音域に比べ加齢に伴う高音域の可聴閾の低下が顕著に認められている。1kHzから4kHzの音域は、子音など会話のlegibilityにとって必要とされる周波数帯域である。加齢に伴い、この周波数帯域の感受性が低下するので、他人との会話の理解度に支障が生じる。聴覚によるコミュニケーションの困難はしばしば社会的適応障害の遠因となる。

6 加齢と知覚判断機能

市街地域では、交通標識などが設置されている周辺に広告等の視覚対象物が混在し、標識の視認を妨げている例が多い。これは、図として認知さ

れるべき標識が、地として働く周囲のノイズによって妨害されている状況を示している。

長嶋と日野は、石原式色盲表に準じ、1mmから5mmの黒円をランダムに布置させた背景のなかから、アラビア数字を発見させる検査を考案し、60歳代、70歳代、80歳代の被験者にこの検査を実施した。このように雑然とした背景のなかから、正確に被対象物を識別し認知するには、知覚判断機能が重要である。

アラビア数字を発見するまでの視認時間と背景のノイズ量との関係を、年齢層別に比較すると、すべての年齢層で、ノイズ量の増加に伴い、視認時間が長くなることが認められた。この傾向は、各年齢層に共通する結果であるが、年齢が高くなるに従い判断時間も長くなっている。

1) 反応時間

「高齢運転者の心身機能の特質に関する研究」では、知覚判断機能を単純反応時間、選択反応時間、知覚判断の正確さ、知覚判断における注意力などの諸要因から検討している。

知覚判断の速さの指標として、反射的動作の速さを捕らえる単純反応時間と選択・判断の心理過程を含む選択反応時間を測定した。

表3は、単純反応時間の年齢層別平均値と標準

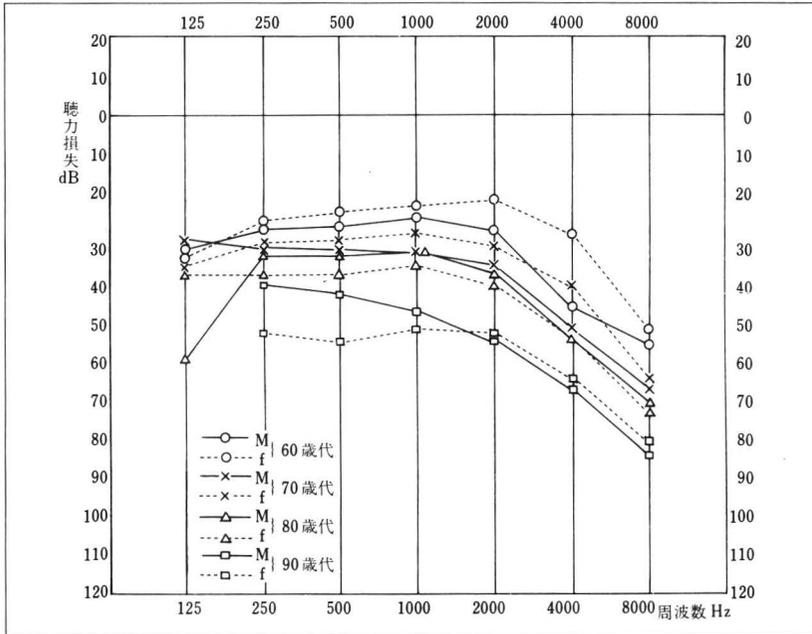


図9 性別・年齢別聴力測定値(高音下降型両耳の平均)(長嶋、1974、長嶋・小野寺、1974)

偏差を示したものである。反応時間は、青色光に対する利手の反応時間を測定した。加齢に伴い平均反応時間は遅くなることが認められた。七検定の結果もすべての年齢層間で有意である。年齢層別に測定値のバラツキを変動係数からみると、30歳代は6.7~14.6であるが、60歳以上では9.25~20.7となっている。単純反応時間からみると、反射的動作のスピードは加齢とともに遅くなり、しかも個人差が大きくなることが確められた。

2) 選択反応時間

選択反応時間は、青・赤・黄3色光に対し、それぞれ右手・左手および右足により反応することを定め、各色光に対する反応時間を測定した。

表4は、年齢層別に選択反応時間の平均値および標準偏差を示したものである。選択反応時間は、一般に単純反応時間に比べ遅くなる傾向が認められるが、ここでも同じ結果が確認されている。そして、単純反応時間と同様に加齢により選択反応時間も遅くなる。0.8秒以上の反応時間を示す者が60歳以上では23.6%で、この値は30歳代の2.1%に比べると10倍以上の高率を示している。

測定値のバラツキを示す変動係数からみると、選択反応時間には年齢層に関係なく、すべての年齢層で安定した反応が認められている。また、選択反応検査における誤反応も、加齢に伴い誤反応数が増加している。

3) 処置判断検査

処置判断検査では、回転する円盤上に記された左右方向の異なる矢印に触れずその後方を通るように2本の棒をハンドルで操作する課題が与えられる。そして、2本の棒が矢印の上・前方・周囲に触れると警告音が鳴り誤りを知らせる。検査には三つの指標、「練習効果」「誤反応」「左右のバランス」が準備されている。「練習効果」は、いかに速く操作法をのみこむか、つまり、新しい作業場面への適応能力を測定する。

表5は、練習効果率を年齢層別に示したものである。効果率は加齢とともに低下し、新しい作業環境への適応が困難となっていくことを示している。

次いで表6に、合計誤反応数の平均と標準偏差を示した。検査の検果、練習効果と同様に50歳代を

境にして有意に誤反応数が増加する。誤反応は連続して提示される課題を誤りなく、的確に上手に素早く処理するために要求される注意力の水準を反映している。加齢に伴い注意力も衰退していく。

「左右のバランス」は、操作時に払う左右への注意のバランスの程度を測定する作業である。平均値50が完全なバランスを示すので、注意の配分もまた加齢により衰退する。

7 おわりに

以上、概観したように、知覚・感覚機能および情報処理機能は、加齢に伴い衰退することは平均値からみると明らかである。しかも、衰退過程は急激に訪れるものもあるが、大部分の機能は緩慢に進行することと、加えて他の機能の補償作用が働き、衰退が自覚されにくい。また一方、これらの機能を捕らえる諸検査の測定値は、加齢に伴い個人間のチラバリが顕著に増大する。すなわち、加齢に伴い諸機能の水準には個人差が拡大することがわかる。従来の加齢研究は、そのほとんどがその年齢層での平均値を示す横断的研究であり、個人一人一人で独自に変化する機能衰退過程に関する縦断的研究はきわめて少ない。

運転特性は、諸機能がシステムとして相互関連的に働き合うので、衰退機能変化に関する縦断的研究こそ、今後この領域での重要な課題となるであろう。また、身体障害者用自動車補助具の実用化が進歩してきたように、心身機能の衰退に対応する補助デバイスの開発もまた、今後必要な課題となろう。

(あさい まさあき/日本大学教授)

表3 単純反応検査(単純反応時間)の平均値 (m.)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	36.42	7.89
40歳代	273	39.05	10.68
50歳代	272	41.48	11.04
60歳以上	280	46.14	12.52

表4 選択反応検査(選択反応時間)の平均値 (m.)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	60.95	8.4
40歳代	273	63.43	9.89
50歳代	272	66.12	10.95
60歳以上	280	71.73	12.98

表5 処置判断検査(練習効果)の平均値 (%)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	10.23	25.64
40歳代	273	9.82	26.38
50歳代	272	5.74	23.35
60歳以上	281	3.99	26.87

表6 処置判断検査(誤数合計)の平均値 (%)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	86.62	24.78
40歳代	273	90.32	26.42
50歳代	272	98.86	23.18
60歳以上	281	102.41	26.01

参考文献

1. 高齢運転者の運転の実態と意識に関する調査研究—高齢運転者に関する総合的研究(I)—  
自動車安全運転センター 昭60年
2. 高齢運転者の心身機能の特性に関する研究—高齢運転者に関する総合的研究(III)—  
自動車安全運転センター 昭62年
3. 石橋富和：交通行動に関連しての高齢者の生活と身心能力  
IATSS Review 9、5、1983
4. 老人道路利用者の交通安全(邦訳)全日本交通安全協会 1986
5. 長嶋紀一：加齢に伴う感覚・知覚の変化  
心理学評論 27、3、1984

# 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＝当協会防災事業室までお寄せください。

## 全国統一防火標語決定

前号でもご案内いたしました、63年度防火標語の募集には、全国より48,985点にのぼる多数の作品が寄せられました。

この多数の応募作品の中から、選考委員による厳正な審査の結果、次のとおり入選作品が決定しました。また、佳作(20点)には、下記の方々の作品が選ばれました。

なお、入選作品は、昭和63年度の全国統一防火標語として防火ポスターをはじめ、広く防火意識の普及PRに使用されることとなっています。

●選考委員＝秋山ちえ子氏(評論家)、川越昭氏(NHK解説委員)、消防庁長官、日本損害保険協会会長

●入選1点(賞金20万円)

『その火 その時 すぐ始末!』

長谷川百合さん(山梨県甲府市)の作品

●佳作20点(賞金各2万円)入賞者

川田典美(北海道札幌市)、北濱釣治(北海道函館市)、工藤光治(青森県黒石市)、追分義治(福島県いわき市)、大熊常雄(群馬県前橋市)、山下弘美(埼玉県川越市)、山倉重男(東京都北区)、小林正子(東京都江東区)、柳川みち子(東京都杉並区)、町田忍(東京都目黒区)、川村均(神奈川県横浜市)、西森茂夫(石川県金沢市)、藤井七郎(静岡県沼津市)、斉藤雄逸(愛知県祖父江町)、木下文雄(兵庫県神戸市)、向寛志(兵庫県加古川市)、芥啓介(兵庫県加西市)、大垣淳子(広島県呉市)、長町美野(香川県白鳥町)、志村省三(福岡県田川市)(敬称略)

## 損害保険会社の“財形商品”発売

4月1日から損害保険会社の財形商品が発売されます。事業主の皆さんには、勤労者の方々が広くご利用できますよう本商品の採用をご検討いただければ幸いです。

### ■損保ならではの補償つき

損保の財形商品は、勤労者の皆さんの財産形成をお手伝いし、併せて傷害保険による補償をお約束するもので、給料天引きによる財形年金傷害保険、財産住宅傷害保険、財形貯蓄傷害保険があります。いずれも、ケガによる死亡または重度の後遺障害に対して、払い込まれた保険料累計額の5

倍相当額が保険金として支払われます。

### ■貯蓄機能も充実

満期の時には、年金または満期返れい金が支払われます。さらに、運用実績が予定利率を超えた場合には、契約者配当金も支払われます。

### ■税法上の優遇措置も

財形年金傷害保険と財形住宅傷害保険には非課税扱いの特典があります。非課税貯蓄制度は財形年金で350万円、財形住宅で500万円(両方合わせても500万円まで)です。

※このほか、財形給付金傷害保険、財形基金傷害保険も同時に発売されます。詳しくは、お近くの損害保険会社にお問い合わせください。

## 新刊防災図書を発行

(1)『労働安全衛生の基礎知識～防災リスクを考える～』(A5版・84ページ)

安全衛生管理業務やリスクマネジメント業務に携わる方々を対象に、労働災害の現況、法令の紹介、安全管理のための具体的活動など、安全衛生管理に必要な基礎的知識をわかりやすく解説し、安全衛生とは何かという全体像を短時間のうちに把握していただけるような編集を心がけました。

主な内容は、労働災害の現況、労働災害によるコスト、安全衛生法令の紹介、安全管理のための具体的活動、人間特性から考える安全、防災リスクに備える保険などです。

(2)『災害絵図集～絵で見る災害の歴史～』(B5版・76ページ)

本誌の巻頭に毎回掲載されている過去の災害の絵図、被災地図、歴史絵など災害にまつわる絵図を集大成し、火災、地震・津波、噴火、風水害のジャンル別、年代別にご紹介するものです。

災害絵図という歴史的記録をととして、薄れつつある過去の災害による教訓を呼び起こし、防災の心を再認識していただきたいという主旨のもとに編集いたしました。本誌収録の絵図の他、関係各機関(図書館等)のご協力のもと、代表的な災害絵図を選び出し、簡易な註釈を付すことにより、我が国近世の災害史を解説しております。

これら2誌に関するお問い合わせは、当協会防災事業室まで(TEL03-255-1211)。

62年11月・12月・63年1月

## 災害メモ

## ★火災

- 11・3 石川県羽咋郡志賀町高浜町の民家で火災。1室約40㎡全焼。幼児2名死亡。電気ストーブの火がなにかに引火したらしい。
- 11・14 静岡県浜松市東田町の八百鹿食堂1階調理場付近から出火。1棟約100㎡全焼。隣接民家約45㎡半焼。2名死亡。仕出し用の天ぷら油の過熱による引火。
- 11・15 東京都荒川区町屋の野口アパート1階にある花房紙器工場で火災。1・2階部分約220㎡焼失。2名死亡。
- 11・21 鹿児島県大島郡徳之島町で、キャバレーバックスの調理場から出火。歓楽街全体に燃え広がり、17棟約2,400㎡全焼。2名負傷。11世帯31名り災。徳之島では戦後最大の火災。天ぷら油の過熱による引火らしい。
- 11・26 山形県飽海郡平田町天神堂の民家で火災。1棟約198㎡全焼。2名死亡。
- 11・28 東京都中野区東中野のアパート氷川園1階から出火。1棟約410㎡全焼。隣接アパートなど計9棟230㎡全半焼。3名死亡。
- 12・16 東京都墨田区向島のアサヒカーゴサービス墨田東京支店1階倉庫から出火。西側部分830㎡を焼失。テレビ・ラジオなど電気製品約25,000万円相当も被害。
- 12・17 大阪府枚方市養父丘の民家で火災。1棟約160㎡全焼。4名死亡。放火心中らしい。
- 12・18 青森県八戸市妙花生の民

家で火災。2階部分約50㎡焼失。留守番の児童ら3名死亡、1名重体。ライターによる火遊びらしい。

- 12・19 福岡県福岡市博多区のアパート松島荘付近から出火。1棟約160㎡全焼。隣接民家7棟計900㎡全半焼。3名死亡。被爆者の焼身自殺による火災。
- 12・24 栃木県宇都宮市河原町の民家で火災。1棟約83㎡全焼。4名死亡。ガスコンロの火がなにかに引火したらしい。
- 12・26 北海道旭川市四条通りの吉田アパート1階から出火。53㎡焼失。留守番の幼児2名死亡。
- 12・26 埼玉県大里郡川本町本田の東京風月堂熊谷工場から出火。菓子工場1棟1,941㎡全焼。被害額は工場の機械類と製品で約5億円。
- 1・5 神奈川県横浜市磯子区のアパート松月荘で火災。1棟約270㎡全焼。2名死亡。
- 1・7 埼玉県浦和市栄和の民家で火災。1棟全焼。留守番の幼児2名死亡。
- 1・9 埼玉県春日部市下蛭田の民家で火災。1棟約88㎡全焼。2名死亡。灯油をまいて放火したらしい。
- 1・13 神奈川県横須賀市公郷町の民家で火災。1棟23㎡全焼。幼児2名死亡。
- 1・13 新潟県柏崎市野田の民家で火災。1棟約80㎡全焼。隣接住宅1棟約80㎡全焼。2名死亡。
- 1・13 福島県双葉郡双葉町の東京電力福島第1原子力発電所6号機(出力110万kW・沸騰型)のタービン建屋空調室から出火。空調用エアフィルター焼失。
- 1・18 青森県北津軽郡中里町の民家で火災。1棟163㎡全焼。3名死亡。石油ストーブの火がなにかに引火したらしい。

## ★爆発

- 11・30 新潟県中頸城郡大潟町の帝石トッピングプラント頸城製油所内で原油タンク1基が爆発、炎上。ガス抜き作業中に換気用ファンの火花がガスに引火したらしい。
  - 1・6 北海道札幌市中央区のマンションアムス5中島公園でガス爆発。1名死亡、3名重軽傷。
- ★陸上交通
- 11・7 福島県南会津郡只見町塩沢の国道252号の滝ダム湖にトラックが転落。3名死亡。
  - 11・20 山梨県大月市笹子町の中央高速上り線で、エンストした事故車をよけようとして停車した乗用車2台にトラックが追突。2台炎上。2名死亡、3名重軽傷。
  - 12・13 岩手県盛岡市下厨川六口の国道4号で、乗用車がスピードの出しすぎで横転し滑走。対向車線に飛び出し、トラックに衝突、大破。3名死亡、1名重傷。
  - 12・23 静岡県榛原郡榛原町の東名高速上り線で、トレーラーがトラックなど3台に衝突。積み荷の鋼材が散乱。この事故の影響で追突事故が3件発生。4名死亡、4名負傷。
  - 12・24 福岡県北九州市門司区太刀浦海岸のふ頭岸壁から乗用車が海へ転落。2名死亡、2名行方不明。
  - 1・10 千葉県習志野市谷津の東関東自動車道で、乗用車がガードロープに衝突、炎上。事故の影響で停車中の乗用車に後続車7台が次々追突、1台炎上。2名死亡、3名重軽傷。
  - 1・22 熊本県天草町の国道389号で、ワゴン車が25m下の海中へ転落。6名死亡。飲酒運転中に取り締まりの検問にあい、発覚を恐れて逃走し、ハンドル操作を誤ったもの。
  - 1・31 神奈川県川崎市川崎区の市営ふ頭岸壁で、乗用車が海へ転落。3名死亡。

★海難

- 12・3 岩手県釜石市尾崎灯台沖7.8kmで、サケはえ縄漁船第38浦一丸(9.7t・4名乗組)に貨物船・バイオニアホルムスク号が衝突。漁船は転覆。3名死亡。
- 12・6 福岡県福岡市・沖島北方約65kmの玄界灘で、漁船第二サンヨンホー号(294t・12名乗組)が沈没。11名行方不明。
- 12・6 石川県加賀市加佐岬沖約10kmで、底引き網漁船第5厚生丸(11.5t・4名乗組)が転覆、沈没。全員行方不明。
- 12・22 北方領土・色丹島沖約50kmで、はえ縄漁船第8宝寿丸(19t・6名乗組)が遭難。1名死亡、5名行方不明。
- 1・6 日本海沖で操業予定のエビ・カニ漁船第18漁運丸(31.97t・7名乗組)が遭難。1名の水死体を山形県の海岸で発見。6名行方不明。
- 1・27 静岡県下田市下田港沖約10kmでタグボート第12多賀春丸(99t・4名乗組)が行方不明。

★航空

- 1・10 島根県境港市の米子空港で、離陸中の東亜国内航空YS11型機(乗員乗客52名)が滑走路をオーバーラン。中海へ突っ込み、機首部分が水没。3名負傷。

★自然

- 11・2 佐賀県伊万里市東山代町の曹洞宗親種寺に落雷。火災が発生し、本堂と棟続き住家計612㎡全焼。2名死亡、2名重傷。
- 11・16 東京都大島町の三原山が丸1年振りに噴火。
- 12・17 千葉県東方沖を震源とする地震発生(グラビアページへ)。

★その他

- 1・5 東京都港区六本木のディスコトゥリアで照明装置が落下(グラビアページへ)。
- 1・14 北海道夕張市南部東町の三菱石炭鉱業の南大夕張礦業所で落盤事故。1名死亡、12名重軽傷。

★海外

- 11・18 イギリス・ロンドンのキングスクロス駅構内で、エスカレーター付近から火災が発生。30名死亡、約71名重軽傷。
- 11・25 アメリカ・カリフォルニア州のモービル石油会社石油精製所で大爆発。負傷者多数。
- 11・26 フィリピンのルソン島を大型台風が直撃。高潮などで死者200名以上。
- 11・28 モーリシャス沖のインド洋で、南アフリカ航空ボーイング747型機(乗客乗員159名)が墜落。全員死亡。火災らしい。
- 11・30 ビルマ・ラングーン上空で、大韓航空ボーイング707型機(乗員乗客115名)が、テロ行為により爆発、墜落。全員死亡。
- 12・20 ルソン島南部のマリンドケ島で、貨客船ドーニャパス号(2,215t・1,400名乗り)と石油タンカービクトル号(629t)が衝突。両船とも沈没。ドーニャパス号の乗客約1,500名行方不明。
- 1・2 タイ・バンコクにあるファーストホテルで火災。13名死亡、約100名重軽傷。
- 1・4 グツカのジャムナ川で、フェリーがはしけと衝突、沈没。11名死亡、150名行方不明。
- 1・18 中国・四川省重慶郊外で中国西南航空イリュージョン18型旅客機(乗員乗客108名)が墜落。全員死亡。
- 1・24 中国・雲南省と貴州省の省境で、特急列車が脱線、転覆。90名死亡、66名重傷。

編集委員

- 赤木昭夫 N H K解説委員
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 早稲田大学教授
- 生内玲子 評論家
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 川口正一 東京消防庁予防部長
- 根本順吉 気象研究家
- 野村英隆 日本火災海上保険㈱
- 森宮 康 明治大学教授
- 山下東洋男 同和火災海上保険㈱

編集後記

◆最近には住宅火災での幼児・児童の死亡事故が目立ちます。今号111頁の「被害メモ」には15件の住宅火災が載っていますが、そのうち6件で幼児・児童が犠牲になっています。ほんのわずかな不注意や油断が大きな悲劇を招くということが災害メモに現れているといつてよいでしょう。◆最近新刊書を2冊発行しました。一つは「労働安全衛生の基礎知識」で、パブリシティの結果、連日多数のご要請を受け、発送業務の多忙に嬉しい悲鳴をあげています。もう一冊は「災害絵図集」ですが、パブリシティはこれから。こちらでも多数のご要望が寄せられるものと期待しています。◆当協会の防災専門委員会で青函トンネルの防災設備の視察を行ったことは、カメラロボ「定点」のとおりですが、私どもでは、今後も防災フォーラム、防災シンポジウム等の開催など、立体的、多角的な防災活動を考えています。よろしくご支援のほどお願い申し上げます。(山田)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©153号 昭和63年4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 防災事業室長 山田 裕士  
 101 東京都千代田区神田淡路町2-9  
 ☎(03)255-1211(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

# 六本木のディスコで照明装置が落下 3名死亡、14名重軽傷

昭和63年1月5日午後9時40分ごろ、東京都港区六本木のディスコ「トゥリア」で、吹き抜けの2階天井から釣り下げられていた重さ約1.4トンの大型電動照明装置が、地下1階踊り場へ落下。3名が死亡、14名が重軽傷をおった。

照明装置の昇降システムのチェーンが切れ、ワイヤーごと照明装置が落下したもので、調査の結果、切れたチェー

ンには、メーカーが安全使用の目安として定めている「最大許容荷重」の2倍を上回る重量がかかっていたことがわかった。

この事故をきっかけに、都は巨大照明装置の安全総点検を始めた。

ターミナルビルのガラスが割れた成田空港

# 千葉県東方沖地震 千葉震度5 東京震度4

昭和62年12月17日11時8分、千葉県東方沖（北緯35度21分、東経140度29分、深さ58km）を震源とするM6.7の地震が発生。千葉、銚子、勝浦で震度5の強震、東京、水戸、横浜などで震度4の中震となったほか、東北から中国地方の広い地域で有感となった。

この地震で、ブロック塀、石燈籠が倒れ、その下敷きとなって女性2名が死亡したほか、135名が負傷。最も被害の大きかった千葉県では、山崩れや地割れも発生。成東町、松尾町、長南町、東金市など計10か所で、崖崩れのおそれが出て、12月26日現在なお44世帯163名が避難中で、地震の後遺症が続いた。

一般被害(12月26日現在 消防庁調べ)

区分	単位	被害数
人	死者	2
	負傷者	135
住家	全壊	6
	半壊	90
	一部破損	62,593

ブロック塀が崩れ、2名が死傷

# 刊行物／映画ご案内

## 防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

## 防災図書

高層ホテル・旅館の防火指針

石油精製工業の防火・防爆指針

石油化学工業の防火・防爆指針

危険物施設等における火気使用工場の防火指針

コンピュータの防災指針

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)

そのとき!あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

目のつけどころはここだ!—工場の防火対策—

人命安全—ビルや地下街の防災—

改訂工場防火の基礎知識(秋田一雄著)

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)

とつぜん起こる大地震

防火管理必携

クイズ防災ゼミナール

倉庫の火災リスクを考える

リクス・マネジメント

電気設備の防災

労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える

災害絵図集—絵でみる災害の歴史

## 業態別工場防火シリーズ

印刷および紙工工業の火災危険と対策

製材および木工業の火災危険と対策

織布・裁断・裁縫・帽子製造工業の火災危険と対策

プラスチック加工、ゴム・ゴム材加工工業の火災危険と対策

菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

電気機械器具工業の火災危険と対策

染色整理および漂白工業の火災危険と対策

皮革工業の火災危険と対策

バルブおよび製紙工業の火災危険と対策

製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

酒類製造工業の火災危険と対策

化粧品製造工業の火災危険と対策

## 映画

羽ばたけピータン [16分]

しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる) [21分]

森と子どもの歌 [15分]

あなたと防災—身近な危険を考える [21分]

おっと危いマイホーム [23分]

工場防火を考える [25分]

たとえ小さな火でも(火災を科学する) [26分]

わんわん火事だわん [18分]

ある防火管理者の悩み [34分]

友情は燃えて [35分]

火事と子馬 [22分]

火災のあとに残るもの [28分]

ふたりの私 [33分]

ザ・ファイヤー・Gメン [21分]

煙の恐ろしさ [28分]

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの) [21分]

動物村の消防士 [18分]

損害保険のABC [15分]

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地方委員会〔北海道＝(011)231-3815、東北＝(0222)21-6466、新潟＝(0252)23-0039、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、広島＝(082)247-4529、四国＝(0878)51-3344、九州＝(092)771-9766〕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2-9-101  
TEL 東京 (03) 255-1211 (大代表)

昭和63年度全国統一防火標語が決まりました。

その火 その時 すぐ始末！

### 日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために——— 火災予防のために———

- |              |             |
|--------------|-------------|
| ●救急車の寄贈      | ●消防自動車の寄贈   |
| ●交通安全機器の寄贈   | ●防火ポスターの寄贈  |
| ●交通遺児育英会への援助 | ●防火標語の募集    |
| ●交通安全展の開催    | ●奥さま防災博士の表彰 |
| ●交通債の引受け     | ●消防債の引受け    |

### 社団法人 日本損害保険協会

朝日火災	大成火災	東亜火災	日新火災
オールステート	太陽火災	東京海上	日本火災
共栄火災	第一火災	東洋火災	日本地産
興亜火災	大東京火災	同和火災	富士火災
住友海上	大同火災	日動火災	安田火災
大正海上	千代田火災	日産火災	(社員会社50音順)