

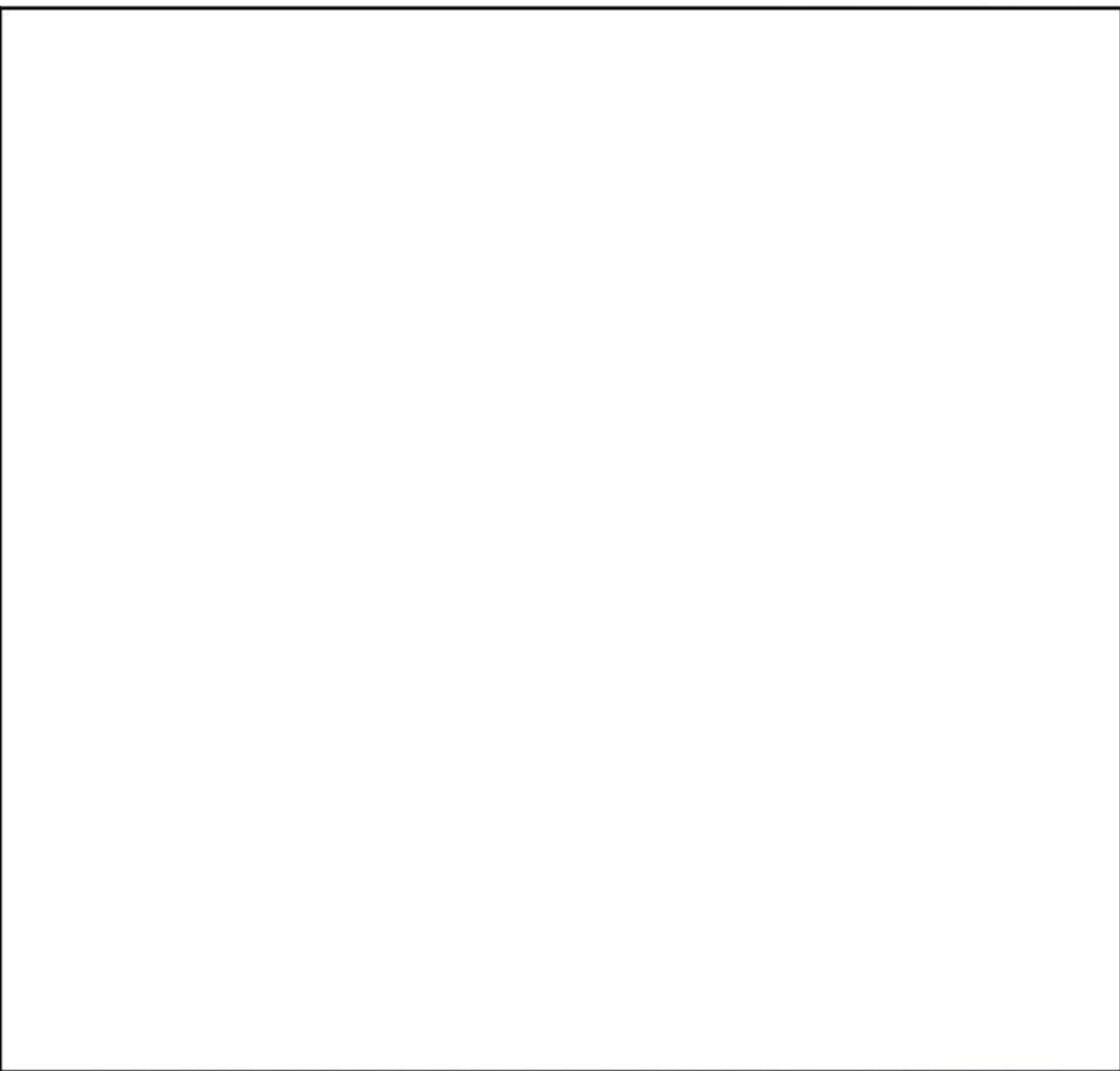
予防時報

1995

autumn

183

ISSN0910-4208



徳島県田井家の「震潮記」

むらかみひとし
村上仁士／徳島大学工学部建設工学科教授

徳島県の南端、高知県との県境に位置して海部郡穴喰（ししくい）という町がある。四国の太平洋沿岸は南海道沖で起きる巨大地震のたびに津波の被害を受けてきたが、この穴喰も例外でない。

永正9年8月4日（1512.9.13）、この日の津波で「3,700余名が穴喰で流死した」と、この地の古文書に残されている。家屋、社寺の被害数や助かった人数なども詳細に記されている。これほどの津波であれば、他の地にもこの津波の記録があってもよいのにそれがない。高潮が洪水か、奇妙な「幻の津波」である。他の地の資料はないのか。

慶長9年12月16日（1605.2.3）の津波では、この穴喰が我が国最大の犠牲者1,500余名をだし、隣接する高知県の甲浦でも350余名が流死した。

その102年後、宝永4年10月4日（1707.10.28）の津波では、高知県の被害が最大となったが、徳島県海部郡でも浅川で140余名、牟岐で110余名が流死した。しかし、穴喰の寺には永正、慶長の津波の実態が書き伝えられ、残され、それがこのときに生きていたためか、各人が速やかに避難して犠牲者は11名に留まったのは注目に値する。

さて、右図は、嘉永7年11月5日（1854.12.25）の津波、すなわち「安政南海地震津波」が穴喰の集落の中心を襲った被害の様子を示したものである。これは、穴喰の元組頭庄屋田井久左衛門宣辰（1802-1874）が書き記した縦23.5cm、横16cm、厚さ約2cmの古文書「永正九年八月四日、慶長九年十二月十六日、宝永四年十月四日、嘉永七寅年十一月五日、四ヶ度之震潮記」の巻末に描かれている。前三つの津波については、穴喰の旧寺などに残る津波の「記録の写」を書き留めたもの。安政南海地震津波については自らの作である。

これには、穴喰を襲った津波の3波目までの到達先、液状化による噴砂現象、この地震発生の日前から約1年間にわたる地震の発生回数など克

明に記録されている。また、津波は「八幡石段式ツ目迄、愛宕山南手上り口石段式ツ目迄」などと各所の浸水高が明確に示され、測量の結果、津波は海面上4～5mにもなったことがわかる。記述は穴喰にとどまらず徳島県内や高知県、遠くは江戸の地まで地震・津波の様相も聞き書きしており、地震・津波史料として一級品であると言える。

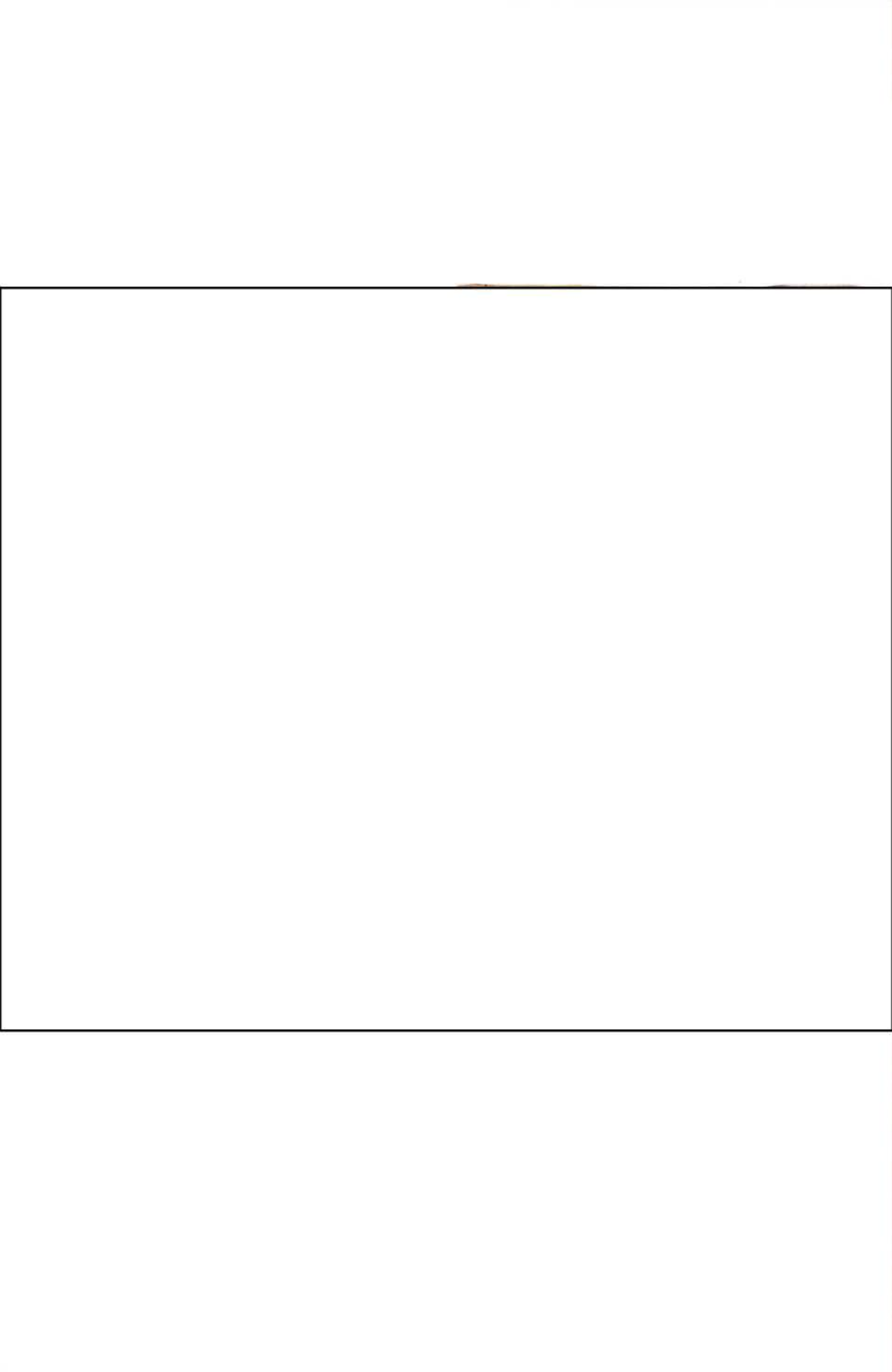
この安政南海地震はマグニチュードM8.4の地震で、この地震の32時間前に同規模の「安政東海地震」が起きている。そのため、四国の沿岸部でも前日の東海地震やその津波の影響もあり、前もって山などへ避難していたこと、加えて津波の来襲が午後4時ごろであったために、人的被害は、慶長、宝永の津波に比べて全般的には少なかった。それでもこの穴喰浦では総戸数271戸中、141戸が流失、全壊は15戸にも及び、この津波で男5名、女3名が流死している。

この図には流失家屋を藍色、浸水家屋を黄色、被害がなかった家屋を赤色で示すなど各家の被害の状態も克明に示されている。それと町並みの区画ごとに「坐上何尺」と記されており、この集落全域の浸水高も概算できる。なお、この図の右側の空間は外洋、図の下集落の右端角が穴喰川の河口に当たる。穴喰川は図の左の空間から愛宕山の裾を曲がりながら図の下の右方向へ流れている。

津波は河口左岸部をかすめるように遡上し、家屋を流失させ、床上浸水させた様子がわかる。

この穴喰という地は、その後、昭和21年（1946）12月21日の南海地震津波でも9名の犠牲者をだし、1.2mも床上浸水した所もある。さらに、昭和35年（1960）のチリ地震津波でも、家屋、田畑が浸水し、木材が流失する被害を受けている。

2050年までには起きると言われている次の南海地震津波時には、この先人の貴重な史料が生かされ、人的物的被害を最小にする努力が望まれる。



「震潮記」より「穴喰浦荒図面」／田井 薫氏

防災言 見れども見えず、そこで…／赤木昭夫	5
ずいひつ ロンドン大火／安井信夫	6
ずいひつ 都市防災と緑化／丸田頼一	8
ずいひつ 120kmの水の道 房総水の回廊構想／三浦裕二	10
家電製品からの出火事故とPL問題／吉田良子	12
高まったハイテク機の安全論議／関川栄一郎	18
AT車の事故 その後／指田朝久	24
座談会 交通安全問題の国際比較 太田勝敏／杉田房子／長山泰久／塙 克郎／村田隆裕	30
衝突安全性の評価手法 —自動車安全情報提供実験事業—／清水達夫	41
地球温暖化と気候の変化／松野太郎	46
防災基礎講座 HAZOP／川合岳児	52
雲仙岳・4年半の軌跡／伊藤和明	58
徳島県田井家の「震潮記」／村上仁士	2
協会だより	65
災害メモ	69

口絵／「震潮記」より「穴喰浦荒図面」
徳島県海部郡穴喰町・田井薫氏提供
カット／国井英和
表紙写真／エアーズロック（オーストラリア）

見れども見えず、そこで…

いつ、どこで、被害を伴うような大きな地震があったか。それを手早く知るには、たいがいの人が「理科年表」を引く。

専門家ならば、そこに載っている「日本付近の主な被害地震年表」の中身をすべて頭の中に入れておくべきだ。自治体の防災担当者ならば、この地震年表を読んで、よそはとにかく、せめて自分の近くの地域の地震の歴史ぐらいい心得ておくべきだろう。これは「いろは」の「いろは」だ。

そのページを繰ってゆくと、番号にして323、「1916年11月26日(大正5) 震源地：34.6°N、135.0°E マグニチュード6.1 地域：神戸 死者1 付近に軽い被害があった。有馬温泉の泉温が1℃上がる」と記載されている。

この緯度と経度を地図にあたると、今度の阪神大震災の地震の震源地とほとんど同じだ。緯度・経度で書いてあるから、気付かなかったと言い逃れはできない。年表には最近100年間ほどの震央の分布図が付いている。そこには、淡路島の北端に○がうってある。

マグニチュードはたしかに小さかったかもしれない。だが、有馬温泉の湯の温度の上昇の記述をきちんと受けとめていけば、つまり震源の淡路島北端と神戸市街と有馬温泉とを線でつないでみれば、今度の大災害をもたらした断層の存在は事前に想定されたはずだ。

きわめて少数だったが、神戸付近の地形から——六甲山地の隆起は地震の繰り返しを伴い、六甲山と神戸市街との間には山系と平行して数本の活断層が走っているから——神戸市に対し、地震対策が必要なことを訴えた専門家もいた。市の消防の機関誌にそれが載っていた。だが、事実上すべて無視された。「心ここにあらざれば、見れども見えず」。

心がないから、「喧嘩すぎでの棒ちぎれ」の繰り返しだ。今度の地震の10日前、灘の酒づくりに使う水に含まれるラドン222の率が急上昇していた。この観測も地震の予知には役立てられなかった。

こんな状態をいつまで続けるつもりか。心を取り戻すため、各地域ごとに被害地震のあった日を「防災の日」と決め、毎年あらためて何が防災の心かを、住民が互いに戒めあうことを提唱する。

防災言

あかぎ あきお

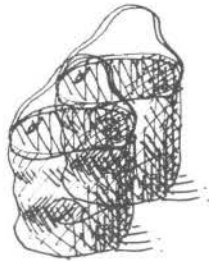
赤木昭夫

慶応義塾大学
環境情報学部教授

ロンドン大火

やすい のぶお
安井信夫

中央大学商学部教授



ロンドン塔は有名な観光の名所だから、ここを訪れた方は多いと思う。塔はテムズ河畔にあり、ここより西方600mほどさかのぼった北岸に高さ202フィート(66mほど)のモニュメント(大火記念塔)がある。これは大火後、現在のセント・ポール大聖堂と同じクリストファ・レンの設計したものだ。

ロンドン大火は the Great Fire と呼ばれ、1666年9月2日午前1時ごろ、この塔の近く(塔の高さの距離に等しい)にあったパン屋から出火したと伝えられる。この数日前から、イギリスの詩人で劇作家でもあった Dryden がベルギー風と名付けた強い東風が吹き続き、空気は乾燥しきっていた。

出火当初はそれほどの大事に至らないと思われていたようだ。これはピープス(Samuel Pepys)の日記からもうかがわれる。しかし、当時の狭い道路と木造家屋のために、強い風にあおられて火は西へ、南へと広がっていった。

このころロンドンには消防隊がなく、方々の寺院には消防ポンプやハシゴ、皮製のバケツ、とび口が置かれていたにすぎない。ポンプは園芸用のものと大差なく、破壊消防が主体であった。

このときの火事も初期の段階で破壊消防が行われていたら、大災害を免れたであろう。しかし、市長は再建の責任を恐れて、取り壊しの命令を出さなかった。「シティーの家を取り壊した者はだれであれ、その再建費を負担せねばならぬ」という古い法律にしばられていたのである。ピープスは破壊消防の必要をチャールズ2世に進言し、その許可を市長に伝えたのだが決断しなかった。

翌9月3日、火は燃え盛る。美しい壮大な家も荒れ果てた山と化し、火の手はすさまじい弓形をつくっていた。兵隊、市民からなる消防隊が組織されたが、火は強風のため少しの衰えも見せなかった。かなり離れた住民も火事の異常さに気づき避難し始めた。この夜、闇はなく、真昼の太陽を思わせる炎が通りを照らしていた。

翌4日になって火薬による破壊消防が行われるようになった。ロンドン塔の中のホワイト・タワーには、当時オランダと戦争していたので、火薬が貯蔵されていた。古文書の大半もここに収められていた。チャールズ2世はロンドン塔堀の側の家の破壊を指揮し、塔を守った。

旧セント・ポール大聖堂は火の海に囲まれ、

ずいひつ

これ乗り越る巨船のようであったが、陽の沈むころ火が移った。屋根の鉛が溶けるさまは、陽光に溶ける雪のようで、恐ろしい光景だったと言う。

この夜半になって風が弱まり、火の進行も遅くなり、ようやく鎮静化に向かった。

これによって13,200軒が焼失し、10万人が家を失った（ロンドン周辺を含め60万人が住んでいた）けれど、焼死者は4人（一説に6人）にすぎなかった。

日本ではこれより9年前の明暦3年(1657)1月18日(新暦3月2日)午後2時ごろ、江戸本郷本妙寺から出た火は、台風なみの強風にあおられて江戸市中を焼き払った。この前80余日雨がなく、連日の北西風によって空気は乾燥していた。後年振袖火事と呼ばれたこの大火による死者は5万人とも、10万人以上とも言われる。当時町方の人口30万未満からして10万は過大としても、ロンドン大火による犠牲者とは比較にならない。

ロンドン大火後の1680年に設立された世界最初の火災保険会社ファイアー・オフィスは、企業の存続にとって消防隊は不可欠であると説き、自社独自の消防隊を組織した。組織的消防隊がなかった当時、これは貴重であった。保険会社消防隊の目的は被保険家屋の保護にある。どこがその家かを明らかにするためのファイアー・マークを付けて目印とし、消防隊もこれと同じマークを付けた。同社のマークはfire drake(火竜)であった。

後続の会社もこれに倣い、それぞれのマークによって、一目でどこの家がどの会社と契約したか、どこの会社の消防隊かが識別できた。

初期のころの消防隊員はテムズ河のウォーターマンであった。彼らは身体強壮なうえに、日々定まった場所で仕事をしているので集めやすかった。彼らとしても魅力のある仕事であった。隊員としての契約金のほかに出勤手当が支給され、良い制服も着ることができ、1707年からは各社30名まで海軍による徴兵免除が与えられた。

彼らは派手な服装で市中を行進し、申込書を配る広告活動にも従事した。もちろん、事あるときは行進を中止し、火事場へ急行した。

これら消防士は一般に気性が荒く、よく酒を飲んだ。火事場に駆け付けた隊員は消火活動をめぐって、他社隊員との争いもあった。会社と金銭的に無関係な消火活動には手当を支給しなかったが、大火消防や相互援助を受けた場合は別であった。こうして徐々に相互協力の気運が生まれ、1826年には4社、1833年には10社の共同消防隊が組織され、後の公営の消防隊へと受け継がれていった。

ロンドン博物館にはロンドン大火の模型がある。3畳ほどの大きさのところに当時の家が並び、暗くなると赤い電球が次々と点じ、火の拡大するさまを示していく。振袖火事、関東大震災、東京大空襲など、こうした模型が東京の博物館に設置されたら、防災に生かせると思う。

都市防災と緑化

まる た よりかず
丸田頼一

千葉大学園芸学部教授



今回の阪神・淡路大震災に伴う、社会的ならびに経済的影響は測り知れない。被災地の一日も早い復旧・復興を願うと共に、その教訓を生かし、安全でサステナブルな都市の在り方を点検し、修復や再構築を図っていかなければならない。

自然立地的土地利用の必要性

我が国の従来からの土地利用計画は経済立地的および交通立地的観点から立案され、土地利用が図られてきたといっても過言ではなく、市街化区域の設定(線引き)にあたってもその点に無配慮であった。しかし、今後、自然立地的土地利用、具体的には、地形、地質、土壌、植生、小動物などの諸条件を重層化させ、市街地、公園緑地、農業、林業などの各土地利用を定める手法の導入が必要である。

自然立地的土地利用を基調に、実際の地域づくりを行った世界の範例としては、アメリカのカリフォルニアとネバダ両州、3市、面積約1,300km²のタホ盆地が挙げられる。

鉱山閉鉱後、山岳性の立地が活かされた民間のリゾート開発が盛んに行われることになったが、自然保護団体からのアピールもあり、世界で一、二と言われる湖水の透明度を守り、自然災害を未然に防止し、秩序ある開発を行うために、自然立地に基づく土地分級図を完成させ、実施に移しているのである。

そして、計画の実効性を高めるためにも、関係州市の計画実務を一本化させたタホ地域計画局を新設し、以後にはそこを開発不適地とし、民有地の所は公的に買い上げ、緑地に行っている。また、無条件で市街化が許可される区域は盆地のわずか6%程度であり、残りの区域は土地利用の制限、開発密度の規制等を受けつつ、開発可能になっている。

昨1994年、「都市緑地保全法」が改正され、今後、各自治体が「緑の基本計画」を策定することになった。以上述べたような自然立地的土地利用の側面に配慮し、崖崩れ、地滑りの危険性の高い所、都市河川や大川沿い、海岸地帯の津波の危険性の高い所等も大々的に災害防止緑地とし、公有緑地化することが必要である。また、活断層、低湿地等が一市町村を越えて分布する場合には、都道府県レベルあるいは大都市圏レベルの広域緑地として確保することが必要である。

防災公園のネットワーク化

今回の大震災では、火災が発生し、しかも断水が生じたために大火災となり、焼失面積

ずいひつ

は100ha以上に達した。このような際に、樹木には葉そのものの防火作用のほか、熱により樹冠から多く出る水蒸気による熱の遮断作用が期待できる。これが、都市公園等オープンスペースによる焼け止まり効果であり、神戸市長田区でも新長田公園、大國公園等数多くの公園で認められた。

このような効果は、関東大震災、福井地震等、数多くの大火で認められており、今後、都市公園の計画的整備のみならず帝都復興事業、大火後の静岡、鳥取等、戦災復興事業の仙台定禅寺通り、名古屋若宮大通り、広島平和大通りなどにみられるように、都市計画として、幅広い植樹帯を含む防火街路機能を併せ持つ、大胆な街路整備が要求される。

次に、大震災に伴う都市公園等、オープンスペースの利用機能が挙げられる。

特に、避難地として数多くの身近な公園が選ばれたことから、今後の都市公園整備もその点を大いに参考にしなければならない。

大正12年、関東大震災時において、樹林で囲まれた4haの岩崎邸（現、清澄庭園）に逃げ込んだ2万人が無事であったのに反し、樹木のない同面積の陸軍本所被服廠跡の空き地に避難した3万人は焼死している。

東京都杉並区では、このことをも教訓にしつつ、周辺市街地の不燃化を行いながら、馬橋公園や蚕糸の森公園ではスプリンクラーのある防火樹林帯を周縁に設け、計画的な避難地整備を行っている。

1976年、マグニチュード7.8の直下型地震に襲われ24万2,000人の命が奪われた、中国唐山市に緑化指導のため、1990年と本年訪れた。

唐山市の避難者数は91万人、避難の場所は公園、学校や道路がほとんどであるが、やはり自宅近くに求めたようである。そこで、復興にあたっては、主要幹線では4列の植樹帯を含む50mの道路幅員にすることのみならず、身近な場所から広域に至るまでの計画的な都市公園整備を行っている。そして、各避難地で飲料水が不足した経験から、すべての公園で水面を設け、平常時にはハス等の鑑賞池やポート池とし、非常時に確保しているのである。我が国でも参考に値する。

今後、我が国においても、都市公園の焼け止まりや避難機能のほか、応急時の食料、医薬品等の備蓄、貯水、ヘリポート等輸送拠点、情報拠点、仮設住宅地としての諸機能や復旧用の資材・機械の復旧拠点としての機能も期待し、平常時から計画的な整備を図っていかなければならないが、避難路として有効な緑道整備も欠かせない。また、防火街路に面し、耐火・耐震建築にした場合には、街の圧迫感を和らげるためにも、建築物のセットバックを義務付けるほか、今回、ブロック塀や大谷石には大きな被害がみられたことから、緑化協定等により生け垣化を促進させることも必要である。しかし、東京等の現状をみると、それら困障の点検や補強が優先されるべき課題と考える。

120kmの水の道 房総水の回廊構想

みうらゆうじ
三浦裕二

日本大学理工学部交通土木工学科教授



「道」から今日人々が連想するのは、固いイメージの安定した地面のつながりに違いない。しかし、人も車両も通ることのできない絶えず動いている道もある。「水の道」である。古来より、文化と文明の交流に大いに利用されてきた川である。江戸や大阪、新潟もかつては水の都であった。我が国はこの優れた道を戦後の交通体系のなかに置き忘れ、あるいは前世紀の遺物として葬り去ってきた。日常的な「川遊び」「舟遊び」は影をひそめ、人々は水辺から遠ざかった。人との縁が絶たれた川や運河は、ただ水を流す水路となり、そして汚れた。あるものは下水道になり、あるものは道路に名を変えた。

200年からの歴史をもつヨーロッパ運河は、今日においてもその近代化のため大規模な改良工事が進められ、物流はもちろんのこと、レジャーや観光に大きな役割を担っている。それに反し我が国では、明治以降の鉄道の時

代を経て、戦後のモータリゼーションが「鉄の道」をも駆逐する勢いで普及し、「水の道」は人々の意識から失われた。

「房総水の回廊構想」は首都近郊にある自然の水瓶「印旛沼」に注目し、既存の水系を利用して東京湾と太平洋を結び、水運文化を再興しようとする構想である。その水系に連なる19の地方自治体の連携を強化し、首都近郊に唯一残された自然環境の保全と北総地域の慢性的水不足を解消し、かつ水の道で数珠つなぎにすることで地域の活性化を図ろうとするものである。

幕張新都心の南端に河口をもつ花見川をさかのぼり、大和田の排水機場を越えて新川に入り西印旛沼を経て、戦後開削された捷水路を抜け北印旛沼にでる。沼の北端から長門川を下り、^{あじき こうもん}安食の閘門(ロック)を経て利根川にでる。ここまで約45km。花見川にはV字断面の大渓谷や竹林が生い茂り、新川から印旛にかけては日本のふるさとの原景とも言うべき牧歌的な水郷や田園風景が広がる。水と緑に恵まれ自然が豊かに残された湖畔など変化に富んだ風景が展開する。さらに大利根を下ること約75kmで太平洋側の銚子に結ばれる。

ゆったりと船旅を楽しみながら沿川の歴史と文化に触れることこそ、潤いと、ゆとりある生活の実践である。

こうした構想はいま始まったわけではない。八代将軍吉宗の時代以来、印旛沼の水を江戸

ずいひつ

湾に落とし、江戸前と結ぶことがときの政府と地域住民の宿願であった。1724年(享保9)農民染谷源右衛門が利根川、印旛水系の度重なる氾濫から逃れることを目的とし、印旛平戸村から検見川までを掘割り、江戸湾に流す計画を立てた。しかしながら住民による普請としてはあまりにも荷が重く失敗に終わる。以来、幕府財政建て直しのための新田開発と水運ルートの確保を目的として加え、天明期(田沼意次)、天保期(水野忠邦)の二度にわたって幕府直轄による工事が実施されたが、いずれも中断され結果的には失敗に終わる。

戦後の干拓と治水、利水を目的とした印旛沼開発を経て、昭和43年、大和田の排水機場の完成をもって東京湾とつながり、治水と干拓、利水はあらかた形を整えた。天保の工事以来260余年後のことである。しかしながら、江戸前への水運計画は日の目を見ることなく見捨てられた。

そして今日、花見川はドブ川と化し、戦前まで生活用水として身近に利用されていた印旛沼の水も汚れ、周辺住民の目の前にある水は使えなくなった。地元の念願は、古人の知恵に習い、印旛の水を生かして使い、東京湾に落として新川に流れをつくり、同時に花見川をその名にふさわしい清流に戻し、舟の行き交うにぎわいのある水辺にすることだ。

日本の湖沼のなかで印旛沼ほど水深の浅い水域が広大に広がっているのはほかに例を見ない。国内のみに限らず、世界を見回しても

珍しい。しかしながら、浅いがゆえに、また貯水容量も少なく流動がないゆえに水質保全が難しい。そこで、沼を平均深さで5m浚渫する。湧水が期待できる地点を選定、窄孔し、戦前まであったと言われる地下湧水を20m³/s程度期待し、新たな水源を確保する。

一方、花見川河口付近に防潮堰を兼ねた閘門を設け、沼の水位・水量をコントロールし、船の運航が可能となるよう花見川を改修する。つまり、大和田排水機場を最上流とし、印旛沼を経て利根に流れる新川を花見川を通して東京湾へ流し、田沼の時代以来の宿願とされてきた計画を実現させようという提案である。

水路が地震災害に強いことは先の阪神大震災で証明された。陸路が寸断されたとき、北総を横断するこの水の回廊は物資輸送の大動脈となり、地域住民の生命線とすらなり得る。防災と生命の維持に水は欠かせない。



天保の開削の面影を残す花見川の大溪谷



家電製品からの出火事故とPL問題

吉田良子*



国民生活センターは、商品・サービスによる事故の未然・拡大防止を目的とした、事故情報の収集・提供システム「危害情報システム」を構築・運用している。この危害情報システムには、全国の消費者から各地の消費生活センターに寄せられた、商品やサービスに関するさまざまな事故情報が入力される。このなかには、家電製品の発火や発煙といった事故情報が多く含まれている。家電製品の発火・発煙は、火災等の物的拡大損害や火傷等の身体的拡大損害を引き起こす可能性があり、きわめて危険な事故と言える。

本稿は、危害情報システムに入力された家電製品の発火・発煙事故をまとめたものである。標題は「出火」であるが、「出火前」と「出火」の区別は明確でないため、家電製品の「過熱・焦げ・発煙・発火」に関する事故をあわせて「出火」とした。

1 出火の3割以上はテレビから

全国の消費生活センターが1986年4月以降に受

け付けた家電製品の出火に関する相談は、3,321件である(95年7月10日までの入力分)。これを製品別に分け、50件以上の製品と相談件数を掲げたのが、表1である。テレビからの出火が1,051件で、出火した家電製品全体の31.6%と断然多い。2位の電子レンジが269件(8.1%)でテレビの4分の1であるから、いかにテレビが多いかがわかる。以下、電気洗濯機170件(5.1%)、炊飯器・炊飯ジャー156件(4.7%)、照明器具141件(4.2%)と続く。17位の扇風機(50件、1.5%)までで、家電製品の出火の81.8%になる。

2 出火の相談は増加の傾向

図1は、家電製品全体と件数の多い上位3製品(テレビ、電子レンジ、電気洗濯機)についての年度別件数を図示したものである。

テレビの占める割合が高いため、家電製品全体の件数の推移はテレビの件数の推移と同じ傾向をたどっている。90年度にテレビの出火が多発したため、家電製品全体の件数も多くなっており、以降減少したものの、94年度には再び大きく増加している。2位の電子レンジにも同様の傾向がみら

*よした りょうこ/国民生活センター情報管理部部長



れる。ここ数年の増加傾向は、製造物責任(PL)法の導入に伴うマスコミ報道等が消費者の潜在苦情を顕在化させたためと考えられる。

参考までに、4位以下の製品のうち相談件数が100件以上のものの年度別件数を表2に掲げた。相談件数が100件以上の製品は8種類であった。

3 早い時期に出火するのは、ヘアドライヤー、照明器具

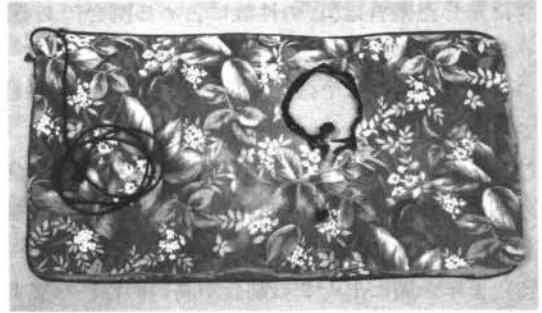
家電製品全体と上記8種類の製品について、消費者が購入してから出火までの期間をみたものが

表1 「出火」した家電製品の製品別件数(50件以上)

製品	件数	構成比
1. テレビ	1,051	31.6%
2. 電子レンジ	269	8.1
3. 電気洗濯機	170	5.1
4. 炊飯器・炊飯ジャー	156	4.7
5. 照明器具	141	4.2
6. 電気掃除機	125	3.8
7. 電気冷蔵庫	111	3.3
8. ヘアドライヤー	104	3.1
9. 電気アイロン	78	2.3
10. 電気コタツ	76	2.3
11. 電気カーペット	74	2.2
12. トースター	70	2.1
13. ルームエアコン	67	2.0
14. ビデオデッキ	66	2.0
15. 電気ストーブ	61	1.8
16. パソコン	55	1.7
17. 扇風機	50	1.5
(1~17の計)	2,724	81.8
合計	3,321	100.0

* PIO-NET (全国消費生活情報ネットワーク・システム)より
 ** 全国の消費生活センターが、1986年度以降に受け付けた消費者相談のうち、95年7月10日までに入力された分

図2(14ページ)である。購入後1年未満、2年目、3年目...というように1年きざみで図示している。



出火した温熱治療器

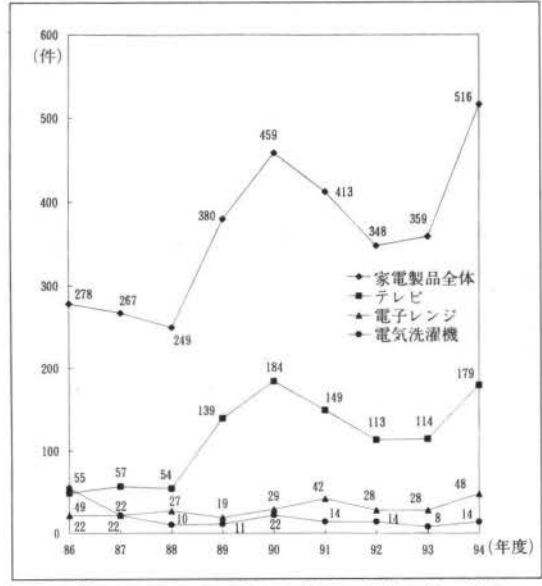
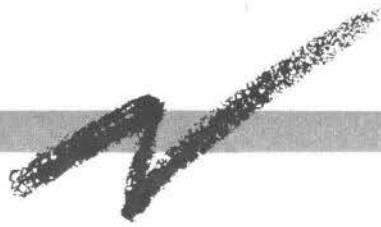


図1 「出火」した家電製品全体と、上位3位の製品の年度別件数の推移

表2 上位4位以降の製品(100件以上)の年度別件数の推移 (件)

製品	86	87	88	89	90	91	92	93	94
炊飯器・炊飯ジャー	6	25	15	24	21	13	10	18	24
照明器具	13	18	19	13	18	14	12	16	17
電気掃除機	9	4	4	12	11	26	17	16	26
電気冷蔵庫	12	4	5	15	12	11	17	13	23
ヘアドライヤー	12	4	5	14	12	11	17	12	22



製品名に付した件数は、データに購入から出火までの期間が明記されている相談件数であり、グラフに示した割合は、この件数に占める割合である。

この図から、以下のことがわかる。

- (1) 家電製品全体では、1年ごとに比較的平均して出火している。
- (2) 最も出火件数が多いテレビは、家電製品全体の場合より出火までの期間は長いものの、家電製品全体にやや近い傾向を示している。
- (3) 1年未満に出火する割合が高いのは、ヘアドライヤーと照明器具で、前者の25.8%、後者の25.6%が1年未満に出火している。以下、炊飯器・炊飯ジャー(22.3%)、電気掃除機(18.3%)が早期の出火の多い製品である。
- (4) 2年目では、ヘアドライヤーの39.4%(25.8+13.6)が最も多く出火している。以下、炊飯器・炊飯ジャーの34.0%(22.3+11.7)、電気掃除機の29.6%(18.3+11.3)、電子レンジの28.5%(16.2+12.3)の順で、1年未満の場合とほぼ同じ製品が並ぶ。

(5) 5年目でも、この傾向はそれほど変わらず、炊飯器・炊飯ジャーの81.9%は5年目までに発生している。同様に、電気掃除機の74.7%、ヘアドライヤーの74.3%、電子レンジの72.6%が5年目までに発生しており、出火の早い製品と言える。

(6) 購入してから9年間以上たってから発生した割合が最も高かったのは電気冷蔵庫で、25.9%が9年間以上たってから発生している。同様に、電気洗濯機の20.8%、照明器具の18.3%、テレビの17.3%が9年間以上たってから発生している。

(7) 照明器具は、早い時期に発生するか、それではなければ相当期間たってから発生するという点で、他の家電製品とは違う特徴を示している。

4 相談事例

次に、相談件数100件以上の8種類の製品の相談事例を紹介する。発生事故の多い上位3製品には、事故原因等若干の考察を付した。

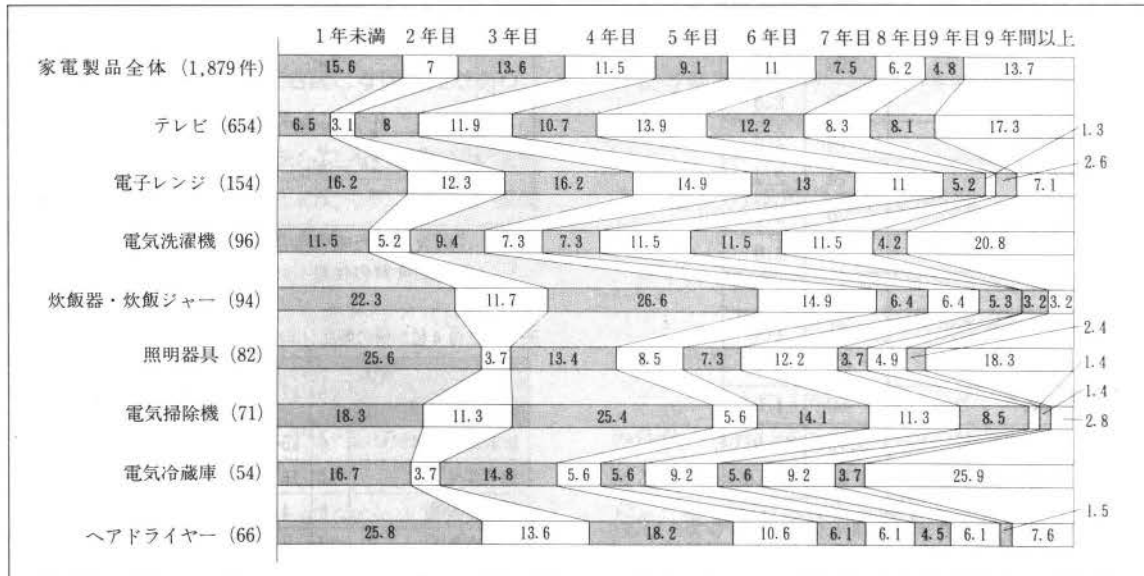


図2 購入から「出火」までの製品別・期間別割合 * () 内は、購入から「出火」までの期間がわかっている相談の件数である。

1) テレビ



夜、テレビを見ていたら、パチパチと線香花火のような音がした。その後白煙が出、画面が雨が降ったような具合に白黒になった。電源をはずしてテレビをベランダに出したが異臭が部屋中に充満した。

寝たきりの高齢者が、いつものようにリモコンスイッチでテレビをつけたが、すぐに画面が消えてしまった。再度リモコンスイッチを押したところ、テレビの右後方部から発火した。煙に気付いた家族が駆け付けたときには、30cmほどの火になっていた。毛布、ふとんなどをかぶせ、その上から水をかけて消火した。

テレビは、アンテナから映像と音声の電気信号を受け取り、それぞれをブラウン管とスピーカーを通して再現する。ブラウン管を作動させるためには高電圧が必要で、例えば29インチのテレビだと、100ボルトの電圧を約3万ボルトにまで昇圧させる高圧トランスを用いている。高電圧は放電の発生や絶縁性能の低下を招き、出火の原因になりやすい。加えて、高電圧はほこりを吸着しやすく、ほこりが湿気を吸うと絶縁性能はさらに低下



出火したテレビ

する。

テレビの出火を消費者が未然に察知して防止することはきわめて難しい。画像や音声の異常、異臭などに注意する、テレビの内部にヘアピンなどを落としたりしない、水が入ることを防ぐ意味でテレビの上に花瓶などを置いたりしない、見ないときは本体の電源を切るかプラグを抜く、といった程度の注意しかできない。いずれも事故防止の決め手にはならない注意事項である。

(社)日本電子機械工業会は、1990年7月、「安全設計ガイドライン」を作成し、事故防止に努めている。その効果に期待したい。

2) 電子レンジ



ケーキ作りの際、庫内を温めようとして、誤って余熱ボタンの代わりに調理のボタンを押してしまった。間もなく扉のすきまから煙が出たので扉を開けたら、扉の内側上部のプラスチック部分が溶けていた。

電子レンジを使用中、庫内が火を吹いた。メーカーの調査では、庫内の掃除が足りないため食品が庫内に付着し、電波の透過する部分が劣化して火が出たという。

電子レンジは、火を使わない安全な調理器具として、高齢者にも、独り暮らしの学生にも、また、子供にも使える便利な道具として普及した。それに伴い電子レンジ専用食品も増加している。また、食品を温めるだけのシンプルなものから、魚を焼いたりできるオープン機能付のものまで、機能もさまざまある。

上記2件の事例でもわかるように、消費者苦情をみると、電子レンジを正しく使いこなしていないための発火・発煙がかなりある。安全確保のた



めの警告表示は、使うたびに読めるように電子レンジ本体の目立つ個所に、だれにでもわかるように平易に工夫して書くことが出火事故の防止に重要と言える。

3) 電気洗濯機



9年使用した全自動洗濯機が脱水しにくくなった。そのまま使用していたところ、発煙した。DVレバー（排水部分の部品）が疲労し破断したことから、配線がショートし、それが原因で発火したものの。

電気洗濯機は、電気製品には大敵と言われている水を使用する電気製品である。そのため、水気がかかることによって起きる部品の絶縁劣化による出火の危険性を内在している製品と言える。国民生活センターは出火事故の防止・拡大防止のために、消費者に、使用後にはコンセントを抜き、水分をよく拭き取り、蓋を開けておいて乾燥させる、使用中は外出しないなどを注意しているが、事故防止に決め手になるようなアドバイスはないといっけよい。

電気洗濯機は、同じ家電製品であっても電子レンジ、炊飯器・炊飯ジャー、照明器具などのように「熱を実感する製品」でないだけに、消費者は「出火するかもしれない」という認識をもちにくい。加えて、洗濯機は生活必需品であるだけに、出火を完全に防ぐ製品の開発が望まれる。

4) 炊飯器・炊飯ジャー



10年ほど前に買った電子保温炊飯器を炊飯後保温しておいたところ、1時間ほど後、炊飯器の下から煙が出た。プラグを抜いてことなきを得たが、留守中だったらと思うと鳥肌が立った。

5) 照明器具



子供を一人部屋に残して、帰る客を外で見送り、戻って玄関を開けたら、室内に煙が充満していた。台所の蛍光灯がブスブスと鳴って煙が出ており、黒く焦げたものがポロポロと落ちてきた。子供と二人のどを痛めて、通院している。メーカーに連絡したら「5年もたっており寿命だからメーカーの責任ではない」と言って対応してくれない。

6) 電気掃除機



1年前に購入した掃除機を10分間ほど使用した後、プラグを引き抜こうとしたら、コンセントとその周りの壁やそばのふとんの一部が焦げ、プラグも焦げていた。プラグの刃が曲がっており、コンセントの中の通電部分とプラグ刃が密着していなかったために、発熱したものと思われる。

7) 電気冷蔵庫



12年くらい前に購入した電気冷蔵庫。台所でバチバチと音がするので行ってみたら、冷蔵庫の後部から炎と煙が出ていた。夢中で水をかけて消したが、壁、床、コンセント部分が焦げ、冷蔵庫の上に載せていたレンジが変形、隣接しているシステムキッチンも変形した。

8) ヘアドライヤー



4年ほど前に購入したヘアドライヤーを使用中、突然火花が出て左手首の内側をやけどした。

5 PL法導入後の出火事故の対応

1995年7月、長年の懸案であったPL法が施行された。これによって、消費者は、製品の欠陥を証明すればメーカーの過失を証明できなくても、損害賠償される道が開けたわけである。しかし、「出火」という事故は「製品が焼失している」という点で、消費者に課せられた製品の欠陥の証明は、他の事故に比べて非常に困難であり、PL法導入の社会的効果を上げるためには、家電メーカーの真摯な協力が不可欠ということになる。

また、PL法は製品の欠陥による拡大損害を対象とした法律であるから、出火による損害がその家電製品のみ止まった場合は、この法律の適用は受けないわけである。しかし、消費者にとっては、たとえ拡大損害が発生しなくても、家電製品自体を出火で失うことは大きな損失であることを、メーカー各社は理解してほしい。長期間使用により品質が劣化することはやむを得ないことであるが、経時劣化のなかには、本来「出火」という事故は含まれないはずだからである。

そこで、本稿のまとめとして、以下に、PL法導入を機に事業者に期待することを述べる。

1) 消費者クレームを事故防止に活用する

製品事故は予期せぬことから発生する。予期できる事故は消費者はある程度予防できるし、クレームにもなりにくい。

事故の予期は、事業者にとってもまた困難である。製品発売に先立って事業者が実施する耐久性・強度・安全性等のさまざまなテストにおいても、製品事故を皆無にするテストは不可能と言っている。その意味で、消費者クレームは、事業者にとっては貴重なモニターテストの結果とも言えるのである。

1件の消費者クレームを「困った情報」として処理するより「安全な製品を提供するための貴重

なデータ」として生かす方がはるかに有意義である。

2) 誤使用も、頻発すれば製品の欠陥

事業者は、消費者の誤使用で発生する事故は自社の責任ではないと考えがちである。しかし、製品を製造・販売する事業者がその製品のプロであるのに対し、消費者はまったくの素人であることを常に念頭においておくことが大切である。製品事故を考えると重要なことは「責任がだれにあるか」ということではなく、「原因は何か」ということである。その原因が「消費者の誤使用」というのであれば、誤使用が起きにくい製品をつくる努力をすればいい。その方が、圧倒的多数を占める消費者の一人一人に誤使用をしないよう期待するより、はるかに効率的である。

3) 禁止表示は、禁止の理由を書くのが有効

表示は製品の製造者が使用者に伝える重要なメッセージであるが、事業者は表示した使用法が正しく守られるとは考えない方がいい（その意味でも「より安全な製品の開発」が重要なわけである）。

安全のための警告表示を少しでも消費者に守らせるための工夫の一つとして、「××禁止」と表示するのではなく「××すると、△△になる」というように、禁止する理由を付すことを勧めたい。単に禁止されているだけでは守らない消費者も、△△になるのは困ると思えば守る気になるものである。

寄贈図書のご紹介

次の図書の寄贈を受けましたので、ご紹介させていただきます。

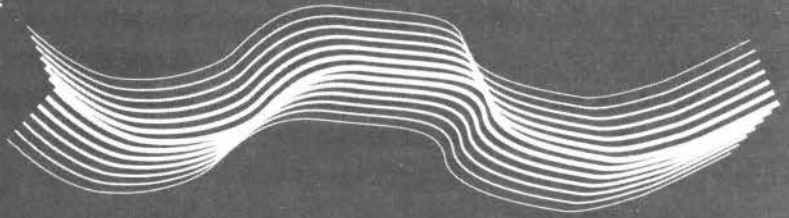
岩波科学ライブラリー **直下地震!**

伊藤和明 著

岩波書店発行 B6判 102頁 1,000円

高まったハイテク機の安全論議

関川栄一郎*



中華航空機事故の経緯

早いもので、1994年の4月26日、世界を騒がせた中華航空機名古屋事故から1年半がたった。

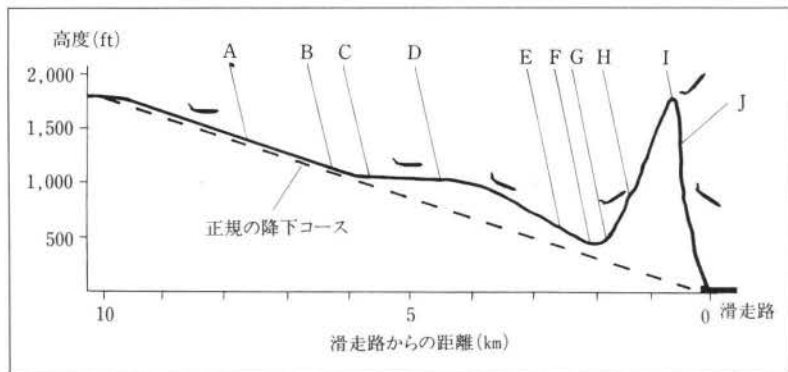
この事故の調査に当たっている運輸省航空事故調査委員会は、1995年2月7日に公聴会を開いて関係者・専門家らの意見を聴き、目下、それを参考にさらに調査を進めつつある。最終報告書がまとまるのは年末ごろになる見込みだが、航空会社やメーカーの利害のみならず、国益まで絡む問題だけに、決着までにはまだ波乱があろう。

この事故は、犠牲者が264人という膨大な数に上ったうえ、我が国では9年ぶりの大規模航空事故であり、また、事故機がヨーロッパの誇るハイテク機でもあったので一層世間に衝撃を与え、これを契機にハイテク機の安全論議が急速に高まってきた。

まず事故の状況を振り返ってみよう。

台北を出発し名古屋上空に到着した事故機・中華航空140便エアバス

A-300-622Rは、午後8時14分ごろ（日本標準時、以下同）まで副操縦士の手動操縦により進入コースに沿って順調に降下を続けた（図のA）が、同14分06秒ごろ（墜落の1分39秒前ごろ、図のB）にゴー・レバー（着陸をやり直すため自動的にエンジンの出力を増加させる装置）が作動状態となった（原因は不明。副操縦士が無意識のうちにレバーを操作したか、または何かが引っ掛かってレバーが動いた可能性もある）。このため同機は降下コースから外れて水平飛行に移った（図のC）。しかし、機長はそのまま着陸する意図であったので、副操縦士に対し、高度を下げて進入コースに戻るよう指示した。指示に従って副操縦士は機首を下げるべく操縦桿を押し続けるとともに、14分18秒（同1分27秒前、図のD）から同48秒（同57秒前、



中華航空A-300-622R機の航跡

*せきがわ えいいちろう／航空評論家

乗員のエラーだけが原因か？

他の機種の中には、自動操縦装置が作動しているときでも、人間が操縦桿を動かすと自動装置が自動的に解除され、そのまま手動で操縦できるものもあるが、A-300-622R型機では自動解除の機能がなく、手動で操縦するためには人間の手でいったん自動装置を解除しなければならない。

これについてエアバス社が発行したA-300-600RおよびA-310型機(姉妹型、操縦装置は同じ)の操縦マニュアルには“自動装置が着陸またはGA(着陸やり直し)モードになっているとき、手動で操縦桿を操作するのは危険である”との警告があり、中華航空のマニュアルにも同じことが記載されているが、事故機から回収されたボイス・レコーダー(操縦室音声記録装置)やフライト・レコーダー(飛行データ記録装置)に残された記録は、明らかに機長らがこの警告に反する操作を行ったことを示している。

その理由は不明であるが、それはそれとして、専門家のなかにはこの経緯がどうも腑に落ちないという人々が少なくない。それは、レコーダーの記録から読みとれる乗員のエラーがあまりにも単純で、かつ、あまりにも鮮明であるため、かえってにわかには信じ難い、我々はその明瞭すぎる記録に幻惑され、乗員のエラーという一点だけにとらわれすぎているのではないか、というのがこれらの専門家たちの疑問である。

事故の歴史は、大型機の事故では、一つのトラブルやエラーだけで直ちに破局的な事態に陥るこ

墜落、炎上した台北発名古屋行き中華航空

図のE)まで自動飛行装置を作動させた。15分過ぎ、ほぼコースに戻りかけたところで同機は急に機首を上げて上昇し始めた(図のF)。ここで機長が操縦を交替し(図のG)、着陸を断念していったん上昇しようとした。しかし15分11秒(同34秒前、図のH)には機首上げ角度が22度に達し、ほとんど操縦不能状態となったようである。15分28秒(同17秒前、図のI)、同機は高度約600mまで上昇し、機首を51度上げた姿勢となって失速、ついで急降下に入った(図のJ)。そして15分45秒に、空港内の滑走路わきに機首を2度下げた姿勢で墜落、炎上した。最寄りの民家からわずか100mというきわどい場所であった。

端的に言えば、自動装置が着陸をやり直すため機体を上昇させようとしているのに、パイロットは逆に着陸させようと操縦桿を押して下げ舵の操作をした、というシナリオである。下げ舵操作が行われると自動装置は反発し、命令どおり機体を上昇させようとして上げ舵の操作を一層強める。結果は機械が勝ち、操縦不能一急上昇一失速一墜落という経過をたどることになった。

とはきわめてまれで、ほとんどの場合、幾つかの原因が複合して事故に至るものであることを教えている。本事故の場合もはたして乗員の錯覚ないし誤操作のほかに原因はなかったと言い切れるであろうか。

もう一つ、レコーダーの記録が示す乗員のエラーが単純すぎるという点も気になる。機長らがマニュアルの警告に反して手動操縦を試みようとしたのは事実のようで、それがエラーであること自体に争う余地はなさそうにみえる。それが錯覚か、自動装置への理解不足か、それとも何かほかの理由によるものかは不明であるが、しかし、いやしくもハイテク大型機の運航を委任されている熟練操縦士が、わけもなく短絡的にこのような錯誤を犯すとは考えにくい。背景に何か機長らに錯誤を起こさせるような事情、または、エラーを誘いやすいような条件はなかったのであろうか。

事故は防げた

この名古屋事故には副産物があった。事故調査の過程で、それまで知られていなかった過去の類似事故が明るみにでたのである。

一つは1989年1月にフィンネア航空（フィンランド）のA-300-600R型機がヘルシンキ空港へ進入中、突然35度の機首上げ姿勢となった事故、もう一つは1991年2月にインターフルーク航空（旧東独）のA-310型機がモスクワ空港へ進入中、これも突然機首上げ姿勢となったケースで、このときは機首が88度まで上がったというから、文字どおり棒立ち状態である。さらに、1994年9月にタロム航空（ルーマニア）のA-310型機がバリのオルリー空港へ進入中、また突然50度の機首上げ姿勢に陥るといった事故もあった。

いずれもゴー・レバーの操作の絡んだ事故だったが、さいわい3件とも姿勢の回復に成功し、被害なく無事に着陸している。

エアバス社が上記の警告をだしたのはこのインターフルーク機事故の直後である。ただし各航空会社への通告は「着陸/GAモード中の手動操縦は危険」というだけで、警告の動機となったフィンネア機やインターフルーク機の事故にはまったく触れていない。これはエアバスのみならず、ボーイングやダグラスなど他のメーカーが勧告や警告をだす場合も同じで、背景の事情説明などないのが普通である。したがって、通告を受けた航空会社やパイロットは事情がよくわからないまま、メーカーの指示・勧告を受け入れるしかない。

これについて、名古屋事故の公聴会の公述で、日本航空操縦士協会会長の有働武俊機長は、もしエアバス社の警告のなかで上記2件の機首上げ事故の詳細が知らされていたら中華航空機事故は防げたかもしれない、と述べている。

もう一つ、行政と企業側の問題もあった。エアバス社は上記の機首上げ事故の経験によって、人間が操縦桿を操作すると自動操縦装置が自動的に解除されるソフトウェアを開発し、1993年6月24日発行の文書で各航空会社にその旨を通告した。

しかし、これは単なるメーカーの勧告にすぎず、強制力がなかったため、航空会社のなかには出費を惜しんで採用しないところもあった（中華航空も採用せず）。

もし、このときフランス政府をはじめ関係各国の政府が強制措置としてこのソフトの搭載を義務付けていたら、おそらく名古屋の事故は発生しなかったであろう。

経験の通用しないハイテク機

名古屋の事故が専門家たちの間で特に注目されているのは、それがハイテク機に発生した事故だったという点である。

事故が起こるたびに引き合いにだされるマン・マシン・インターフェイスという言葉にはかなり

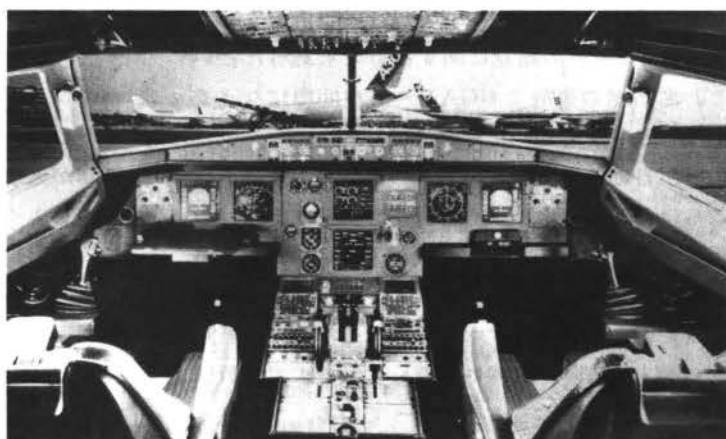
広い意味が含まれるが、そのうちハイテク機の安全問題で特に関心を集めているのがパイロットとコンピュータのインターフェイスの問題で、名古屋事故はその典型的な例である。

我が国ではハイテク機の大事故の調査はこれが最初のケースである。在来型機では事故の原因も

対策もほぼ検討し尽くされており、発生する事故のほとんどが既知の原因による繰り返し事故であるのに対し、ハイテク機の事故のうち自動機器・コンピュータが絡むケースでは未知の領域に属するものが多く、したがって確立された対策もないという場合が多い。その意味で航空の安全はハイテク機の登場によって新しい局面を迎えたと言える。

ハイテク機の運航・操作で特徴的なことの一つは、過去の経験があまり通用しないという点であろう。従来は新型機といっても在来技術の延長線上に開発されたものがほとんどで、したがってそれを運航するパイロットも過去の経験をかなり援用することができた。しかし、ハイテク機ではエレクトロニクスがきわめて短期的に飛躍的な発展を遂げたために、在来技術との間に大きな断層ができ、過去に蓄積した経験があまり役立たなくなってしまう。

最近、アメリカでベテラン機長を対象に行われたある調査で、現在乗務している機種の実シミュレーター（模擬飛行装置）に乗せてテストしたところ、規定どおりの正確な操作ができた機長はわずか4割程度という結果がでたことがある。これを、なんと技量未熟なパイロットが多いことか、とあざけるのは早計であろう。昨年我が国で行われた



ハイテク仕立てのコックピット（エアバス社A320-200型機）

アンケートでも、回答を寄せた約170人のハイテク機機長のうち約7割の人々が“現在乗務している機種の機能のうち、まだ知らない部分がある”と答えている。

むろん、これだけで断定的なことを言うわけにはいかないが、それにしてもこの二つの結果をみれば、だれしも現在のハイテク機器の機能は、もはや平均的なパイロットの理解・対応能力の範囲を超えつつあるのかもしれない、と疑いたくなるのではないか。ちょうど、事故の原因について、かりにパイロットのエラーがはっきりしている場合であっても、その前後に同種の事故が3件も4件も重なれば、これは飛行機の側にも何か問題があるのではなからうか、という疑いが生ずると似ている。

モードの錯覚

俗に“ハイテクの落とし穴”と言われる問題のなかで、いま注目されているのがモードの混乱である。

これはパイロットが、いま自動装置がどんな形態で飛行機を飛ばしているのか、を錯覚するという問題で、最近マサチューセッツ工科大学が調査したところによると、無作為に抽出されたパイロ

ットの自主的事故報告（無記名）300件のうち、184件がモードの錯覚に関するものであったという。名古屋の事故でもGAモードが問題になっていることは前に書いたとおりである。

昔、自動操縦装置というものが初めて登場したころはひたすら水平・直線飛行を維持するだけの単一モードであったが、時代が下るにつれて次第に機能が多様化し、最近の大・中型輸送機に搭載されている装置では、水平飛行はもちろん、離陸から進入・着陸、着陸やり直しに至るまで10数種類のモードが選べるようになっている。つまり、飛行中のほとんどの作業を自動装置がやってくれるわけで、これでパイロットのワークロードは大幅に軽減された。

が、多様なモードが提供されて便利になった反面、メンタルなワークロードは逆に増えたとも言われる。モードの錯覚もそれであろう。

この問題でよく知られた例は、1992年1月20日、エア・アンテル航空（フランス）のA-320型機が夜間、濃霧のなかを自動操縦装置を使ってストラスブル空港へ進入中、山に衝突した事故である。

同機の自動装置では、進入のとき、降下角度を設定して進入する方法と、降下率を設定して降りてゆく方法のどちらかを選んだうえ、それぞれ希望の角度か降下率の数字を入力するようになっている。

機長は降下角方式で降りるつもりであったが、自動装置がすでに降下角モードになっているものと思い込み、モードを確認しないまま、降下角が3.3度になるよう“33”と入力した。ところが実はこのとき装置は降下率モードになっていた。降下率モードになっているときに“33”と入力されると、システムはそれを“1分間に3,300フィート(1,006m)の率で降下せよ”との指示だと受け取る。これは通常の降下率の4～5倍に当たる猛烈な急速降下で、自動装置がその指示を忠実に実行した結果、同機は空港はるか手前の山に衝突し

てしまった。

この経過をみて、責任はモードの確認を怠ったパイロットにある、と決めつけるのはたやすい。しかし、それだけでは事は解決しない。モードの確認が大前提であることはだれよりもパイロットが一番よく知っている。にもかかわらず、それが常に確実に実行されないところが人間の弱さ、悲しさであろう。この場合、間接要因として、自動装置からパイロットへのコミュニケーションが不十分だったという事実も併せて考えてみる必要がある。

現在どんなモードになっているかは計器盤をみれば一目でわかる。しかし、離陸直後や進入・着陸時、パイロットたちは操作・交信・見張り等に忙殺される。したがって、必ずしも常に計器盤のチェックに十分な注意が払われるとは限らない。そこで、もっと積極的に自動機器の作動の現況を知らせてくれるようなシステムがほしい、というのがパイロットたちの一致した要望である。

いつまでたっても気心の知れない相手

モードの問題だけでなく、現在のハイテク機器はその機能の高さに比して作動内容の表示が不十分だという意見が多い。

ある航空会社の老練な機長が、「我々には自動装置がいま何をしているのか、次に何をしようとしているのか、がよくわからない。自動装置はたしかに有能で忠実な部下だが、いつまでたっても気心の知れない相手でもある」と、もどかしそうに言うのを聞いたことがある。ハイテク機が出現してから13年たつが、いまだにパイロットたちは未知との遭遇に戸惑い、いぶかっているのである。

かつて飛行機の開発・設計に携わる人々は人的エラーを防ぐため、できる限り自動化を進め、パイロットにはなるべく機器に手を触れさせまいと

した。自動運航のなかでも“判断”の部分だけはパイロットに残されていたが、それさえも人工知能によって置き換えようという動きもあった。そのため人間を置き忘れた形で自動化が進み、パイロットたちを嘆かせることになった。

そのころ“ハイテク機の操縦席には犬を一匹乗せておいて、パイロットが自分で操縦しようとしたら噛みつくようにしておけばよい”というジョークがもてはやされたりした。

しかし、ときがたつにつれ、ようやく過剰な自動化一人間排除という流れへの反省が生まれ、現在では自動化は必要な部分だけにとどめ、後は人間にやらせるほうがよいという考え方が有力になり、いったんはハイテク機器に奪われそうになった運航の主権が再び人間の手に戻されようとしている。

そもそも技術は、人間が必要に応じて使うというのが本来あるべき姿であって、それを支配者の座につけようとするのは本末転倒であろう。航空界はハイテクのあまりの輝かしさに惑わされ、いささか回り道をしてしまったようだ。

現在のハイテクは決して完成したシステムではなく、まだ発展の過程にあり、解決すべき課題は山ほどある。例えば、ハイテクには、機能が優れ信頼性が高いがゆえに人間の過信を招きやすい、という宿命的な矛盾がつきまとう。世の中に100%完全な機械などあるはずがないと知りつつ、人間はついハイテク機器に盲目的に依存してしまう。そしてその過信ゆえに、ある日突然ハイテク機器が牙をむくと、人間はなすすべも知らず、そのまま破局を迎えてしまう。過信の問題は昔からあったが、ハイテク機ではそれが一段と先鋭な形で現れ、一段と深刻な影響を及ぼす。

これは、いわばハイテクの毒の部分で、その解毒剤は容易に見つかりそうにないが、ハイテクをシステムとして完成させるためには、ぜひとも解決しておかなければならない問題である。

人間断罪だけでは解決せず

ハイテク機の開発には四つの理由があった。経済性の向上、乗員の労働負荷の軽減、運航の定時性の向上、安全性の向上がそれで、このうち前三者は成功し、すでにそれぞれかなりの効果を挙げている。しかし、安全性の向上については、まだ功罪相半ばといったところであろう。

たしかにハイテク機の安全性は高い。ここ数年前から徐々に事故が増えてきたとはいえ、それでも在来型機に比べるとハイテク機の大事故は格段に少ない。これは自動化一人間排除という手法がそれなりに効果を発揮した結果で、安全性の向上に自動化が大きく貢献していることはもはや疑いのない事実である。しかし、同時に、モードの錯覚をはじめ、ハイテク機が新しい潜在的非安全要因をもたらしつつあることも事実である。

10年先には世界のジェット輸送機の半分以上をハイテク機が占めるという予測がある。好むと好まざるとにかかわらず、航空輸送産業のハイテク機への依存度はこれからますます高まるに違いないが、それに比例して事故もまた増加する恐れがある。それを防ぐにはハイテク機を人間にマッチさせることが不可欠であろう。

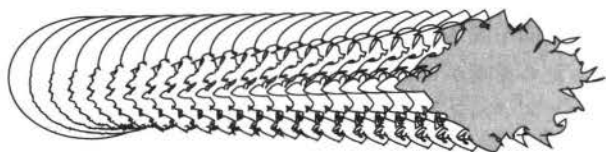
これまで航空の安全問題では、世間は、そしてときには当の航空界の人々までが、技術・機械側の視点に立って一方的に乗員や関係者を断罪することが多く、特に我が国ではその風潮が強かった。

しかし、そのような対応は、これからのハイテク機時代の事故防止にとってはきわめて危険である。なぜなら、人間の責任だけをあげつらってもハイテク機の安全問題は解決できず、逆にハイテク機に潜む潜在的な、特に未知の非安全要因を見逃すことになりかねないからである。

人間を訓練して技術・機械とのギャップを埋めるのではなく、機械の方を人間に近付けるというアプローチが、次の時代のハイテク機開発の指針となるべきであろう。

AT車の事故 その後

指田朝久*



1 はじめに

日本では、最近AT車^{注1)}の普及は急速に進んできており、自家用自動車を例に採ると、近年の新車登録台数および家庭でのAT車の保有割合は、ともに70%程度にまで達しており、今やAT車の時代と言える。

一方、AT車を暴走させたことによる事故は、一時期大きな社会問題となり、詳細な調査を行った結果、主原因は運転操作に起因することが明らかになった。

その後、各種の運転操作ミス防止策が車両に採り入れられ、AT車の事故が新聞等報道で採り上げられる件数は減少した。しかし、現状は、依然年に数回はAT車を暴走させての死亡事故が報道されている。

そこで、(社)日本損害保険協会安全技術部のAT車分科会では「AT車の安全な運転法に関する調査研究」を行い、AT車特有の事故(例えば「アクセルとブレーキの踏み違い」「AT車特有のクリーブ現象」^{注2)}に基づく事故等)が本当に発生しているのかどうかという原点にまで立ち返り、その事故の実態を確認するとともに、AT車特有の事故対策に関する最前線の知識を幅広い分野から集大成^{注3)}して、AT車の安全な運転方法を見極

めることとした。

注1) AT車：オートマチックトランスミッション車、自動変速装置式制御車のこと。これに対して従来のクラッチを用いるギアミッション車をマニュアルトランスミッション車、MT車と呼ぶこととする。

注2) クリーブ現象：エンジンがかかっている時に、シフトレバーがP、N以外の位置にあると、動力がつながった状態になりアクセルペダルを踏まなくても車がひとりでに動き出す現象をいう。

注3) 「AT車事故の特徴とその対策」に関するシンポジウム
1994年12月1日：損保会館大会議室
司会：交通評論家 生内玲子氏、出席者：科学警察研究所交通部長 村田隆裕氏、㈱コヤマドライビングスクール教育実践研究開発センター長 志村繁彦氏、日本リスクマネージメント研究所長 山田幸洋氏、(社)日本自動車工業会技術部次長 伊藤勝利氏、小貝

2 AT車の普及率と事故の推移

1) AT車の普及率

普通乗用車の新車登録台数に占めるAT車の割合は1993年中には76%(4台中3台がAT車)となっており^{注4)}、AT車の対世帯数保有率は、1993年には67.2%に達し、3世帯に2世帯はAT車を保有している状況^{注5)}にある。特に1981年以降は世帯保有率は年数%ずつ増加しており、MT車からAT車へと急速に新規購入および買い換えが進んできたことが伺える(図1参照)。

2) AT車特有の事故の推移

(1) 1993年中の交通事故統計では、乗用車の事故

*さしだ ともひさ/(社)日本損害保険協会安全技術委員会
交通専門委員AT車分科会リーダー

のうち、AT車による事故（警察に報告のあった人身事故と高速道路の事故のうち、第1当事者がAT車である事故）は68.2%を占めている。先ほどの調査でAT車の世帯保有率が67.2%であることから、AT車とMT車で事故の発生率に大きな差があるとは言えない。

(2) 1981年からの急激なAT車の普及につれ、1985年ころから急発進、急加速、暴走というAT車特有と思われる事故が報道で大きく採り上げられ、「運転ミス」か「AT車の構造・装置の問題」かが焦点となり、1987年に運輸省は(社)日本自動車工業会に原因究明と対策の検討を要請した^{注4)}。

日本自動車工業会では、人間系も含めた車両側要因系グループと電子機器グループの二つに分けて、下記の内容を中心に調査研究を行った。また(財)日本自動車研究所にも主要な調査を委託した。

① 1983年1月から1989年3月までに報告された1,167件の国産車の苦情・事故事例について、統計分析および実車再現試験を含む1件ごとの原因究明

② AT車の構造・装置と急発進、急加速問題との関連について、理論的解析と実車試験による検証や運転操作に関する人間の行動研究

(3) 調査の結果、AT車特有の事故と言われるものの大半は運転ミスであることが判明した。一方、この運転ミスを防ぐために、各種の事故防止装置を取り付ける対策も併せて行われた。1987年以降、キーインターロック付シフトロック装置（シフト

レバー誤操作を防ぐため、重要な箇所はリリースボタンを操作するようにし、さらにPやNレンジでないとエンジンがかからない；最近ではPレンジでないとエンジンがかからないよう、さらに変更されている）、リバース位置警報装置（後退の位置にシフトレバーが入ると警報音が鳴る）がほとんどのAT車に装備されるようになった。

注4) (社)日本自動車販売協会連合会調査

注5) (社)日本自動車工業会調査

注6) (社)日本自動車工業会：オートマチック車の急発進、急加速に関する調査研究結果報告書(1990年)

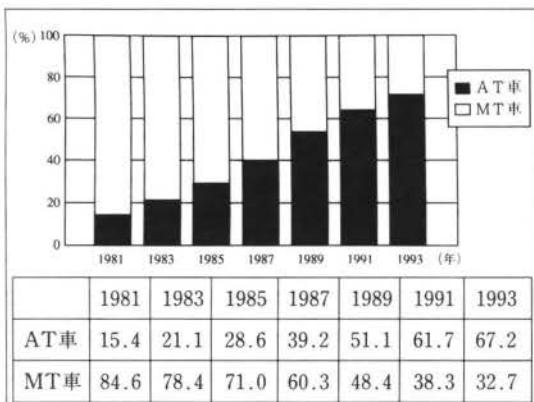
3) 最近のAT車の特有な事故事例

しかしながら、近年でもAT車特有の事故が新聞等により報道されており、AT車特有の事故は、やはり一定程度に起こっているのではないかと思われた(表1参照)。

これらの事故を見ると、キーワードとして発進時、駐車場、ギアの入れ間違い、アクセルとブレーキの踏み違い、クリーブ現象等の言葉が目につく。そこでAT車特有の事故につき事故実態調査を行うことにした。

3 損害保険各社の社有車事故分析から

リスクマネジメントに関しては有名なハインリッヒの法則というものがある。これは1件の重大事故の背景には29件の小さな事故があり、さらに



(社)日本自動車工業会の資料による

図1 年別乗用車のAT車世帯保有率の推移

表1 近年の新聞等に報道されたAT車に特有な死亡事故例

・幼稚園の送迎バスがクリーブ現象で動きだし、慌ててブレーキとアクセルを踏み違い急発進し、園児3人をね死亡させた。(1994年)
・道路脇の駐車場から急発進してきた乗用車になぎ倒され、母が死亡、子供2人が重軽傷を負った。(1993年)
・葬式の列にワゴン車が急発進して突っ込み4人死亡、17人が重軽傷を負った。エンジンをかけた際、車がバックしたので慌ててギアをドライブに入れ、アクセルを踏んだもの。(1991年)

その後ろ側には300件のヒヤリ・ハットのミスがあるという法則である。

これをAT車特有の事故に当てはめて考えてみると、新聞報道されるような死亡事故の背景には多数の人身事故があり、さらにその後ろには膨大な物損事故やヒヤリ・ハットがあると言える。このうち、死亡事故を含む人身事故は警察への届け出により交通事故統計として把握が可能であるが、物損事故等については別途調査を行う必要がある。

そこで、(社)日本損害保険協会安全技術部交通専門委員会参加11社の協力により、損害保険各社の保有車事故の実態調査を行った。

以下に、1994年度の2,281件の事故報告をもとに行った調査結果について述べる。

1) 場所別事故割合

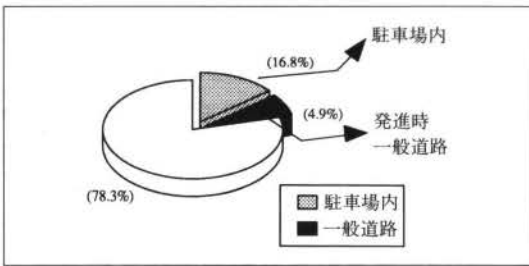


図2 損害保険各社の保有車事故実態調査より場所別事故割合

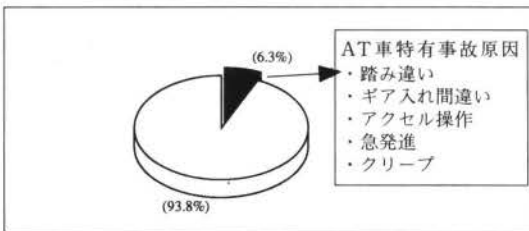


図3 損害保険各社の保有車事故実態調査より駐車場内の原因別事故割合

表2 損害保険各社の保有車事故実態調査よりAT車特有事故の原因の内訳

① 停車中にブレーキから足が離れてクリーブ現象で前車に追突	27件
② バック時にアクセルとブレーキの踏み違いによる事故	15件
③ サイドブレーキをひかずDレンジのまま降車しクリーブで発進	7件
④ 前進と後退のギアの入れ違いによる事故	4件
⑤ DあるいはRレンジに入ったままエンジンをかけそのまま発進	3件
⑥ アクセルの踏み過ぎによる事故	2件
⑦ 段差乗り越えの際、勢いがついてブレーキが間に合わず事故	1件
⑧ 走行中操作ミスでDレンジからNに入り慌てて起こした事故	1件

2,281件の事故発生場所を調査すると、図2のように、駐車場内の事故が16.8%、また一般道路での発進時の事故は4.9%を占める。この2か所は、新聞報道等の事故例から、アクセルとブレーキを踏み違える等のミスの発生しやすい場所として選んだものである。なお、大半を占める一般道路の事故は、脇見、スピードの出し過ぎ、右折時の不注意等が原因であり、1件の例外を除いてAT車特有の現象が影響している事故はなかった。

2) 原因別事故割合

AT車には、①クラッチがないため、アクセルとブレーキの操作がそのまま車の制御に直結していること、②クリーブ現象があり、アクセルを踏まなくても車が移動すること、という特徴がある。このため、AT車特有の事故原因として、アクセルとブレーキの踏み違い、ギアの入れ間違い、アクセル操作ミス、急発進、クリーブ現象による事故等を選定し、これらの発生割合を確認することとした。

その結果、図3のように、駐車場内ではこれらのAT車特有の事故の割合は6.3%を占めることがわかった。また、一般道路の発進時の事故では、停車中にブレーキをきちんと踏んでいなかったための追突事故も含めると、36%がAT車特有の事故であることが判明した。

これらを統合すると、損害保険各社の報告のあった保有車事故のうち、AT車特有の事故の占める割合は全体の3%を占めることがわかり、少ないながらも確実に発生していることがわかった。

3) AT車特有の事故の実態

損害保険各社の保有車事故からAT車特有の事故を多い順に並べると表2のようになる。ここで

特徴的なのは、停車中にブレーキから足が離れて、クリーブ現象で前車に追突した事故が多いことである。これは、赤信号で停車中、訪問先の地図や書類に目をやる等により、ブレーキを踏む力が弱くなり発生する事故であると思われる。

次に、バック時にアクセルとブレーキを踏み違えて、止まるべきところで止まれなかった事故がある。これはAT車の特徴であるクラッチがないことに起因すると思われる。

(1) 一つには、クラッチがないのでアクセルとブレーキの操作だけで車を移動させるため、駐車場等狭い場所ではアクセルとブレーキの素早い踏み替えが必要になり、その操作を慌てた際、間違えてしまうことが考えられる。一方、MT車では、クラッチで半クラッチの度合を微妙に調整を行い、アクセルからブレーキに移る際に、いったんクラッチを切ることで加速を止めることも可能である。

(2) 二つには、MT車では通常クラッチ操作が必要なため、バックの際にも左足をクラッチに置いている。このため、後方確認の際、体をひねってもある程度足の位置が固定されるため、右足でアクセルとブレーキの踏み間違いをすることが少ないのではないと思われる。一方、AT車では、左足をフットレストに固定する習慣をもっている人はいいが、そのような意識をしていない場合、後方確認の際に体をひねると体のぶれが大きく、右足の位置が不安定になり、アクセルとブレーキの踏み違いも起きやすいのではないかとの意見もある。

この表2によれば、①と③はクリーブ現象によるもの、②⑤⑥⑦はクラッチがなく、アクセル操作が車の移動に直結する現象によるものと考えられる。

なお、AT車の事故防止対策であるキーインターロック付シフト装置は、この事故のうち⑤を、また、リバース位置警報装置は、このうち④の事故を防止することとなる。

4 AT車特有の事故の特徴

次に1993年中に警察に届け出のあった人身事故統計分析からAT車事故の特徴を分析する。分析は(財)交通事故総合分析センターに委託した^(注7)。

分析は1993年の警察に届け出のあった人身事故、高速道路上の物損事故計724,675件のデータを基

に、乗用車と貨物車の事故について、AT車、MT車別に区分し、事故原因区分のうち運転者の人的原因で操作の欠陥に該当する事故に注目し、運転者の性別、年齢別、行動類型別にクロス集計を行った。

1) AT車、MT車別アクセルとブレーキの踏み違いによる事故比率の比較

ここでは、事故原因が運転者の操作に起因するものが主原因の事故(全体の5%)のなかで、AT車、MT車別にその構成量を求め、その相互比較を行った。原因の内訳としては、アクセルとブレーキの踏み違い、ブレーキの踏みが弱い(クリーブ現象含む)のほかに、ハンドルの切り過ぎ、急ブレーキをかけた等の項目がある。

図4をみると明らかであるが、AT車はMT車に比べて「アクセルとブレーキの踏み違い」と「ブレーキの踏みが弱い」のそれぞれの構成比率が高い。乗用車を例にとれば、アクセルとブレーキの踏み違いは、AT車が13.8%なのに対しMT車が6.7%であり約2倍となっている。

2) AT車、MT車別発進時事故比率

損害保険各社の事故分析でも、停車中のクリーブ現象による追突事故が原因の第1位を占める等発進時の事故が注目される。交通事故統計分析の結果でも、図5(28ページ)のように、乗用車、貨物車(図中その他)ともAT車の方が約2ポイントほど発進時の事故が多い。

3) 年齢別男子女子別分析

AT車はクラッチ操作が不要で車の移動が簡単なことから、高年齢の方や女子の人気の高いと言

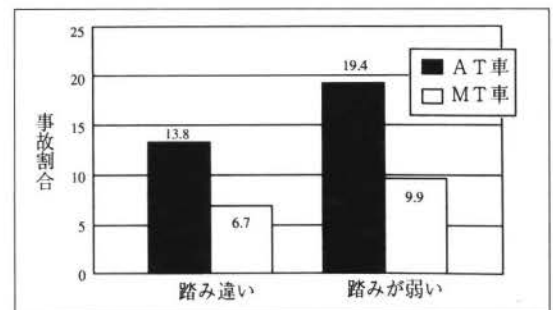


図4 AT車、MT車別原因別事故割合のうち「踏み違い」と「踏みが弱い」の比較

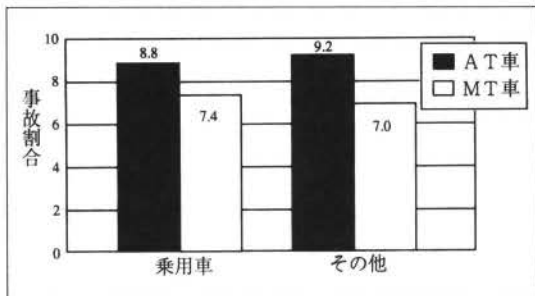


図5 AT車、MT車別発進時事故割合の比較

われている。そこで年齢別、男子女子別に踏み違い事故の割合と発進時の事故割合をAT車、MT車ごとに調査した。

図6を見ると、男子では全年齢にわたってAT車の方がMT車より踏み違い事故の割合が高くなっていることがわかる。次に、MT車では60歳代から急激に踏み違い事故が増加していることがわかる。一方、AT車では40歳代で踏み違い事故の割合がやや増加したのち、60歳代からMT車と同様に急増していることがわかる。

詳しい原因はまだわからないが、60歳代からの上昇傾向は肉体の加齢現象ともかかわっていると思われる。一方、AT車の40歳代からの上昇は、MT車からAT車への乗り換え等の影響が考えられるのではないだろうか。

図7は、女子の踏み違い事故の比較である。20歳代でも男子に比べ発生率が2倍である。女子では60歳以上の運転者人口が少ないため、高齢者で一部統計上のゆらぎがあるが、全体の傾向は男子と同様にAT車の方が踏み違いの構成比が高く、

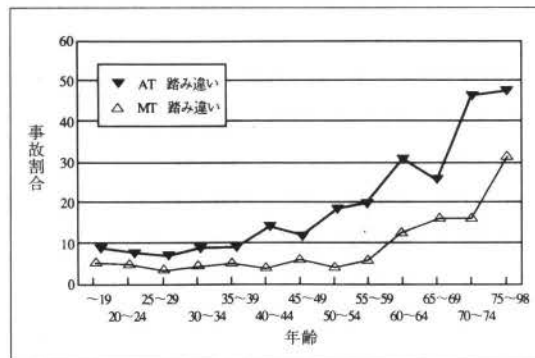


図6 操作の欠陥が原因の事故のうち踏み違いによる事故割合の年齢別変化(男子)

また高齢になるほどその比率が高くなっている。

図8は、乗用車の行動類型別事故のうち、発進時の事故が占める割合を年齢別に調査したものである。男子では、AT車の方が全年齢でMT車より発進時の事故割合が高くなっている。また、若年層から40歳代までの間は明確に年齢を重ねるに従って割合が高くなっており、AT車では50歳代からさらに割合が高くなっている。

図9は、同じく女子の発進時の事故割合であるが、踏み違い事故と同様、全体的に男子より高い傾向がある。また、若年層から30歳代にかけて年齢を重ねるに従い割合が高くなるのも男子と同様である。

注7) (財)交通事故総合分析センターは1992年3月、警察庁、運輸省および建設省の三省庁所管の財団法人として設立されたもので、関係省庁から交通事故に関連するデータの提供を受け一元管理するとともに、これらのデータを一定のキーデータを基に統合することにより、総合的な観点からの多角的分析を可能とする総合データベースを構築している。

5 まとめ

1) AT車事故の特徴

損害保険各社の社有車事故分析および交通事故統計分析から、AT車特有の事故は確実に発生していることが明らかとなった。アクセルとブレーキの踏み違いや、クリープ現象を含むブレーキの踏みが弱いために発生する事故は、AT車の方がMT車に比較して発生割合が高い。また、これらAT車特有の事故は、高齢者や女子にその発生割

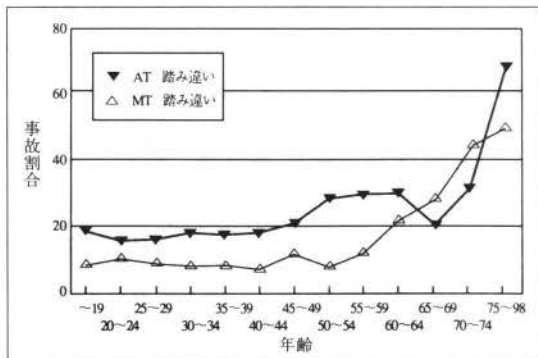


図7 操作の欠陥が原因の事故のうち踏み違いによる事故割合の年齢別変化(女子)

合が高い傾向にある。

2) AT車事故への認識度の低下

AT車特有の事故は新聞報道されたものが例外的と認識されているのか、欠陥車論議以降は話題にのぼることは少なく、近年では事故防止の面からの注目は少なかった。

3) AT車特有の事故の原因は運転者の操作の誤りによる

詳細な各種の調査により、事故の原因の多くは運転者の操作誤りである。それに対しては、キーインターロック付シフトロック装置やリバース位置警報装置が導入されてきている。

4) 運転者がAT車の特性を認識していない

AT車はMT車と異なる乗り物であり、乗り換え等の際に正しく操作法を身につける必要があることを認識している人が少ない。これが残された問題である。

5) 運転者がAT車の教育を受ける機会が少ない

教習所のカリキュラムでは、MT車の場合、

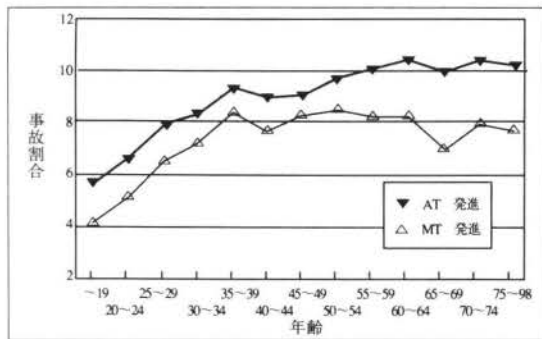


図8 乗用車の行動類型別事故のうち発進時の事故が占める割合の年齢別変化(男子)

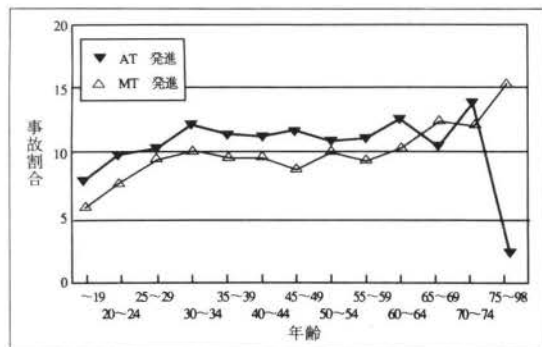


図9 乗用車の行動類型別事故のうち発進時の事故が占める割合の年齢別変化(女子)

AT車は各教程の最初に補助的に導入されており、その教程に慣れるための位置付けが強く、AT車の特性を教えることがメインではない。この点は、1993年に卒業者の20%を占めたAT車限定免許課程では解決される。

また、もう一つの問題は、既免許取得者の対策である。ベテラン運転者の多くは教習課程でAT車に触れる機会がない。社有車や自家用車をAT車に切り換える際にディーラーの説明を受けるか、あるいは優良運転者であれば、免許更新時に配付される「頭腦的運転法」を読む程度しか機会がない。また、企業でも社有車をAT車に切り換える際に教育を行っているところは少ない。

6) AT車事故防止対策はすでに整備されている

AT車の安全な乗り方については、すでに(社)日本自動車工業会でビデオ「オートマチック車運転の基本」を作成している。このビデオはとてもわかりやすい。また、これらの内容につき(社)日本損害保険協会では小冊子「AT車の安全な乗り方」を作成した。これらは損害保険協会で購入あるいは貸し出しが可能である。

7) 最近の動き

ハード面での改良は引き続き検討されており、ジグザグ型のシフトレバー溝の採用車種があるとか、1994年にはアクセルとブレーキの踏み違い防止用新型ペダルが開発された。また、急発進を防ぐための操作方法も、低速微調整の際にはブレーキ操作に左足を用いる方法、あるいはアクセルを使わずクリーブ現象だけで操作する方法等が提唱されている。

6 事故防止のポイント

AT車の特性を正しく知ることが重要である。AT車特有のクラッチがないこと、およびクリーブ現象があること等、車の制御に関するこれらの意味を正しく把握し、AT車はMT車よりも操作は簡単とはいえ、別の乗り物であり、乗り始めには自分の力量を過信せず、一度正しい操作方法をきちんと学ぶことが大切である。

交通安全問題の国際比較

出席者

おお た かつし
太田勝敏 東京大学工学部都市工学科教授

すぎ た ふきこ
杉田房子 旅行作家（日本旅行作家協会常任理事）

なが やま やすひき
長山泰久 交通科学研究所所長／大阪大学名誉教授

はなわ こくろう
塙 克郎 株式会社フクヤマコンサルタンツ・インターナショナル社長

むら た たかひろ
村田隆裕 科学警察研究所交通部長／本誌編集委員／司会



平成5年の海外旅行者は約1,200万人。30年前の昭和39年が12万8,000人だから、ざっと30年間に100倍の日本人が海外に出ているということになる。特に、この7～8年は年間100万人ずつ増えているという大変な伸びを示している。

したがって、昔は国際比較というと、専門家が外国に行って見てきたことから日本を再評価するということがあったが、最近では一般の人が、いろいろな目で外国を見てきてそれぞれの立場で日本を見直すというチャンスが増えてきていると思われる。

そこで、この座談会では、出席メンバーの専門的な目に加えて、「交通参加者」の目からそれぞれのお立場で、なるべく具体的なことを交えながらお話しいただくようお願いした。(村田)

30年以上にわたって見てきた世界の交通事情

司会(村田) まず自己紹介を兼ねて、例えばどんな国に行かれたとか、これまでの外国でのご経験の概略をご紹介いただくということで順番にお話しいただきたいと思います。

杉田 いちばん最初に海外に出たのは1962年です。もう30年も昔のこと。私が免許を取ったのは昭和37年で、高速道路ができたばかりという時代で、当時から見ると、日本の動きはすごく激しいですね。最初のころ行ったニュージーランドなどはいまもちっとも変わってない。そういう国もあるのに、日本はその間に非常に速さで進歩しています。

海外旅行もまだ自由化されていないころで、1ドルが360円という非常に厳しい時代で、海外に行くということが大変な意義があった時代です。そういう時代から、日本人と海外の旅のかかわりを、ずっと見ながらきたという気がします。

最初はテレビの取材で4か月ぐらいアジア、中近東、ヨーロッパと回りました。それから後は日本の高度成長に合わせて、日本へ就航する飛行機が多かったものですから、ありがたいことに航空会社が招待してくれました。おかげで随分いろいろな国へ行けたわけですね。

ですから、海外は南極と北極以外、人間のいる所はほとんど回ったと思います。しかも、国際交通安全学会の会員にさせていただいたおかげで、交通というものが非常に重要だとは思っていまし



太田勝敏氏

たが、それをもっと深く突っ込んで見ることができたと思っています。

長山 この間大学を定年退官しましたので、いろんな記録をまとめてみたら、海外へは27回行っています。最初は、昭和35年～36年に西ドイツのハイデルベルク大学に留学して、1年間いる間に国際免許に換えて車を運転しました。アメリカやヨーロッパにも何回か行きましたが、交通安全教育とか運転者教育がどうなっているのか見て回ることが多かったんですね。

最初に行ったドイツでは、フランス人、イギリス人などいろいろな人間と寮と一緒に入っていたものですから、彼らの生活感情ということに非常に興味をもちました。彼らと街を歩いていると歩き方が全然違っていてね、特にフランス人はドイツでも好き勝手に歩いていますから、その比較をやってみたくて。実は交通心理学に入ったもとはそれで、国際比較がやりたくてしかたがなかったんです。それで、最近、国際比較をするチャンスがありまして、カナダと日本と韓国、ドイツとフランスを比較してみたりしました。

アジアはあまり行っていませんが、インド・パキスタンの学術調査隊で、今のバングラデシュとミャンマーとの国境地帯に入りました。そこは歩く以外に手が無い。それで、足で踏み固めたような道、そういう中へ入って交通の原形みたいなものを見て、交通というのは人間にとって何なのかということを考えさせられました。近代化された日本の交通と比較して見てみると、ウーンという

感じをもつ機会が与えられました。そういうところでしょか。

堀 私が海外に出たのは昭和35年で、1年間アメリカに留学しました。それと同時に、交通工学という日本では当時発祥の学問を専攻したということです。帰ってきてからは公務員でしたので、ときどきヨーロッパに行くことはありましたが、ヨーロッパをどうこう語れるようなことはないんです。

昭和50年に公務員をやめましてコンサルタントになって、主として海外の仕事を20年間やりましたが、仕事柄、だいたい東南アジアに限られまして、フィリピン、マレーシア、台湾、インドネシア、タイ、中国という程度です。マレーシアには延べ4年間ぐらい、またフィリピンにも1年以上、台湾に3年いました。

あとは、その他の国は旅行者として行った程度で、体験からの国際比較ということに対して自信があるわけではない。ただ、交通を専門にしてそこでビジネスをやっていたから、いろいろ勉強することが多かったということになります。

太田 私は最初に行ったのは1963年です。学生の夏休みの実習を世界的に交換してやろうという国際学生技術研修協会 (IAESTE) という組織があって、それに日本も加盟しようという理由をつけて、半年大学を休んで、ヨーロッパを23か国ぐらい回りました。そのときの体験は、やっぱり最後までずっと引きずっている感じですね。

1967年から、アメリカのハーバード大学から奨学金をもらいまして、そこへ行って4年間、そのあと、オクスフォード大学に留学してイギリスへ1年間行きました。76年にイギリスで免許を取って、その免許を日本に切り換えてもっています。私は、専門が都市交通計画ですから、都市における成熟した車社会のなかで車をどのように使ったらいいか、特に都市計画とか公共交通とかの関係はどう考えたらいいのか、その辺をテーマにしています。それで先進事例等を知るために、海外にでかけることも多々あります。また、個人的には、発展途上国の交通問題も大変おもしろい問題として見ておりまして、東南アジアは非常に短いけれども、あちこちへ行っています。

写真1 大混雑する道路／マニラ（フィリピン）
（株）アルメック提供

安全問題を語る以前の 状況もある途上国

司会 それではまず、発展途上国の交通と安全についてお話いただきたいと思いますが、いろいろな国を見られている杉田さんに、交通の面で何かおもしろい体験なり逸話なりをご紹介いただけたらと思います。

杉田 数年前、南インドのクチンへ「象祭り」の取材に行きました。インドという国は人口が約8億ともものすごく多いですね。人が多ければ、そこを走る車も多く、町中を半分ぐらいガタがきてるんじゃないかというような車がけたたましく走っています。

非常に驚いたのは、日本だったら、うるさいからできるだけ「ホーンは鳴らすな」ですが、インドでは、「ホーンを鳴らせ」って車に書いてあるんです。ガーガー、ビービーやらなければ、安全が守れない。それで、行った次の日の新聞に交通事故で象が死んだという記事がでました。よっぽど乱暴な運転でなければあんな大きな象が倒れるはずないと思いますが、そういうことが現実起こっています。

日本ではいろんな規制があって、またそれをおとなしく守っていますが、守る、守らない以前の問題があって、まだ安全問題を語る以前の状態ではないかという気がします。

司会 長山先生のバングラデシュの話、あれは東パキスタンのことですか。

長山 そのころは東パキスタンですね。ダッカからチッタゴンという港町まで飛行機で飛びまして、そこから汽車でドハザリまで行き、その先バンドルバンまでバスで入りました。

これがアメリカの小型のジープを改良したバス

写真2 バスよりも利用者が増えているジブニー／マニラ
（フィリピン）（株）アルメック提供

なのですが、私がいちばん後ろに座ったら、その上にまた折り重なるように座ってくるんで、とにかくいっぱいで身動きならんわけです。で、乾期でしたし、バスの下に穴が空いているものですから、砂ぼこりがいっぱい入ってくるわけです。

このバスが、途中でパンクしてしまったんですが、どちらがタイヤを付け替えるかで、運転手が車掌とおおげんかを始めたんです。結局どっちもつけ替えなくてパンクしたまま走り出したんですが、降りてから見てみたら、ほかのタイヤも全部外側が割れてチューブが出ている。

そのバスの終点からまた船で2日間サング・リバーというのをさかのぼって、原住民のところに行っただけですが、道路交通という面から見ますと、これは大変だなと思いました。日本のような状況になるまでに、こっち側はますます発展しますが、そういうところは格差がますます広がっていくんじゃないかろうかと感じましたね。

司会 そういうアメリカのジープを改造したミニバスのようなものは、今も東南アジアではけっこう走っていると思いますが、太田先生はそのあたりだぶ調査等をされていますね。

太田 フィリピンのマニラでは、調べてみるとバスの利用者よりもジブニーの方が増えているんです。それで、国際交通安全学会の調査で行ってヒアリングしたんですが、ジブニーの方が、例えば新しいテープを流していい音楽を聴けるし、また、それぞれ飾りをしてる。そんなこともあって、むしろバスよりみんな好んでいる。

1台1台全部違いますから、新しいジブニーが来るまで待つて乗るという話まで聞いて、単なる機能だけでない何か国民性のなかにあるのかなと思いました。機能面でも、ジブニーというのは小型で、バスと違って自由自在に止まるわけです。

現場の警察へ行けばデータが出てきますが、安全問題を体系的に検討する段階にはなっていない。

お国柄によって違う 駐車問題への取り組み方

司会 それでは、先進国の交通の問題に入りたいと思いますが、駐車の問題、あるいは信号の制御のしかた、交差点の設計計画の話など、日本と比べて、あるいはほかの発展途上国と比べて非常に先進的だと思われるようなことがありましたらご紹介いただければと思います。

杉田 イタリアで体験したのですが、イタリアはローマにしても郊外にしても道が狭いところが多い。あるところで、私たちの乗った車が渋滞に巻き込まれたんです。なぜ渋滞したのかとみんな首を出して見ましたら、なんと、細い道なのにだれかが車を置きっぱなしにして行ってしまったのです。そのうち、車から出てきた人たちが寄ってたかってその車を持ち上げて、ほかへ置いてきちゃうんです。渋滞問題がそれで自然に解消したわけですし、あれは非常に面白いと思いましたね。

長山 イタリアのミラノでしたが、駐車をさせるときに、2人ぐらい係がいて、空いているところに縦に止めると同時に、その前に横に止めさせるんです。それで、奥の車が出るときには、前に置いてある車を押して動かすんですね。いろいろとパズルみたいに動かしながら、実に効率的に空間を全部使っているんです。ああいう考え方はなかなか日本では生まれませんが、融通無碍なところがそういう面に見られると思います。生活の知恵みたいなものは、それぞれの国で考えられているんだと感心しました。

太田 イタリアでは、私もそういうのを見ましたが、彼らは空いているスペースがあれば堂々と入れちゃいますね。交差点のところの二重駐車なんて平気です。たしかに1車線通ればいいということで、その部分だけはお互いに守っているみたいですが、あとはほんとに自由自在。

イタリアの交通政策をみますと、ミラノやフィレンツェ、ポーロニャでもやっていますが、都心の乗り入れ規制は、人手ベースで全部やるんです

杉田
房子
氏



ですから乗り降りする人がいなければ速く走っちゃう。

こういう交通機関をインターミディエイト・パブリック・トランスポーション（中間的な公共交通）とか、パラトランジットと言っていますが、ある程度シェアを持っているところは多いんですが、せっかく近代的ないいバスを入れたのにそれを凌駕して増えているというのは非常に珍しいケースだと思います。

司会 堀さんは東南アジア諸国の交通をどのように見えていますか。

堀 東南アジアの大都市はものすごい交通の増え方ですね。例えばバンコクは有名ですし、ジャカルタや台北も、今ものすごいんですね。行くたびに驚くわけですが、自動車の交通問題は、大都市問題そのものという感じがします。

中国に行って驚いたのは自転車の多いことですね。我々はビジネスとして、信号をどう付けるか指導しに行ったのですが、自転車についてはどうも処置の方法がないというのが実感ですね。

車が増えてきて渋滞で動きがとれない。だから東南アジアの人たちにとっては、安全性より渋滞問題を何とかしてくれという意識で、いわゆる安全意識の芽生える余地が、少なくとも大都市においては少ない。

私のビジネスでは、どこの国へ行っても、基本的にはまず交通事故を調べなければならぬんですが、先方からもらった資料だけでは交通事故の状況はわからない。ただ事故原票はありますから、

ね。内環状道路の内側には居住者許可証を発行して居住者しか入れないとか、機械を使わずにお巡りさんがでて、やる仕組みです。

司会 イタリアの特徴でしょう。

太田 だと思います。それでおもしろいのは、観光客に対しては特別な入域許可証がなくても自由に行けるような仕組みとか、外国ナンバーだったらいいとか、ホテルのリザーベーションがあればいいとか、いろんな工夫をしているみたいですね。非常に現実的にミニマムのところを確保しながらうまくやり繰りしている。

司会 融通無碍ですか。日本とは対照的な駐車管理……。

太田 駐車問題は、これだけ車が増えているなかで、何十年か前の駐車場法なり交通法の規制で本当に取締りできるかということ、それは無理なんですね。

現在の仕組みのなかでお巡りさんが全部やるというのは、どこの国だってできないことはわかっていますから、ハイテクを使いながら、しかもイギリスみたいにトラフィック・ワーデン⁽¹⁾というようなことを入れたり、あるいは、最近、駐車取締り権限を市町村へ移して、パーキング・アテンダント⁽²⁾という権限をもった人を多くして、それで取り締まる。実際の取締りも、技術革新ということでもないですが、1台1台の違反を記録して、自動的にチェックしながら違反の多い車から取り締まるという形とか、新しい取り組みをハードでもやるし、ソフトでもやる。その辺は諸外国を見ると、取締り一つ見ても随分国によって差があるという感じがしますね。

杉田 最近お巡りさんの手が足りないから、民間委託しているところもありますね。

太田 ええ、民間委託といいますが、そういう資格をもった人たちにある部分だけを任せるという形です。

司会 日本でもまさしく民間委託という形にできるように各地が条例をつくり始めていますし、今すでに280近くの市町村で始まっていますね。

長山 日本とヨーロッパの国の駐車に対する取締りで非常に違うのは、日本は1回止めれば2日止めていても違反は1回ですね。

ドイツの場合は場所の規定をかなり厳しくしていますし、時間も細かく分けています。3分以上で駐車違反です。場所によっては15分以上になると反則金がすごく高くなるとかね。

そのため、30分おきぐらいに巡回して来てはり紙をしている。前の紙の上に重ねてはっていきまますから、枚数が取締りの根拠になっているのではないかなと思います。

司会 日本では、取締りの権限の問題があって、これは警察だけができてくることになっていますが、それをイギリスなどのように交通指導員に監視の権限を与えていくという考え方も最近でてきていますので、おいおい合理化されると思います。

注1) 違法駐車など軽微な交通違反の取締りや交通整理の権限をもつ係官

注2) 違法駐車取締りの権限をもつ係官

車社会の先進度を示す 車利用のTPO

司会 塙さんは、交差点の設計とか、あるいは交通処理などの点でご意見はありますか。

塙 具体的にどこがどうということは言えませんが、技術が高くなると「すっきりする」と言えますね。カリフォルニアなどを旅していると、信号一つとっても、交差点をとっても、日本よりすっきりしています。

これは信号自体が特に進んでいるという意味ではないんです。運用管理がいいんですね。この辺は見習うべきだと思います。ヨーロッパも、例えば、ロンドンの街の一方通行路は、空いているときにはほとんど止まらないで走っているでしょう。

日本の場合、そういうヨーロッパに見られるような細かい配慮はないですね。これは街の構成の問題もあるから一概には言えないけど、やっぱりすっきりとした印象を受けるのは先進国だなと。日本は泥臭いですよ(笑)。

司会 ドイツなどはたしかに信号の制御でかなりきめの細かいことをやっていますね。

系統式信号は、塙さんが実は昭和38年にアメリカから日本に導入されたシステムのもとになって



長山泰久氏

いる考えですが、ドイツではそれをさらに徹底させて、幹線道路の上り方向・下り方向ともにグリーン・ウェーブ²³⁾がかかるような信号の制御を、大変にきめ細かい調査を行って実施していて、住んでみるとほんとに便利なものだということがわかりますね。

塙 それは町全部へはできないですよ。適切な場所を選んで行うんでしょうが、具体的にはどういう場所なんですか。

司会 やはり幹線道路で、いちばん主要な交通の流れを優先的にさばくという考え方でやっている所が多いと思います。

太田 動的に、信号との時間を考えながら情報を変えているわけですね。

司会 ええ。例えば40、50、60などという数字があって、その速度で走ると止まらずにすむという速度が指示されているんです。それから、一方通行も含めたある経路で信号10何か所を全部通り抜けられるという設定がされているところもありました。それは小さな町ですが。

塙 私が申し上げているのは、そういうふうにできる所はそれをやるという、このきめの細かさです。

杉田 でも日本の場合は信号が多すぎて、とてもうまくできませんね。

司会 信号の数はあまり関係ないと思います。信号をつけたあとの管理をきめ細かくやっているんです。向こうは自分の町を自分でつくるといって考えですから、1人の担当者が10年以上も管理し

て、自分の町の信号のすべてを知っているという方がおりましたね。ドイツの場合ですけれども。

長山 今おっしゃったのは信号なんですが、昔は道路に関して、ここの部分はだれだれ工手と個人名を書いた杭が立ててあって、そこはこの人が担当しているというのが国道にはありましたね。まだ完全に舗装されていないようなところ。穴が空いたらそれを放っておいたらだんだん広がりますが、その何とか工手が責任をもって見回ってそこを直すんですね。そういうふうには個人が、それこそ愛して(笑)、その道路を最もいい状態にしていこうというふうな……。

塙 いつごろのことですか。

長山 私が免許を取った昭和33年ごろには幹線道路には立っていましたね。

司会 日本的な近代化は、ドイツなどのようにコミュニティをうまく残しながらその特性を保ちながら近代化していく、というやり方と違うんですね。

太田 途上国は、例えばジャカルタのなかでも非常にいい部分と悪い部分があって、それがミックスされている。都市の中でもそうですし、都市と都市の間でも随分違っていると感じます。先進国はそれが、どこへ行っても安心して運転できる状況になっているということと、もう一つは車をむやみやたらに使わないということですね。

車社会がだんだん成熟化してきたなかで車の使い方がだんだん賢くなって、ドイツの人は都心へ車で行こうとはあまり思っていないですね。都心は歩行者専用にして、そこへは公共交通で行ったり、あるいはすぐ近くのフリンジ・パーキング²⁴⁾で駐車して、あとは歩いたり公共交通で行く。あるいは最近ではもう、郊外からパーク・アンド・ライド²⁵⁾で鉄道に乗るとか、そういう仕組みを同時にやっています。

車を一つの道具として、それが便利な所は使うけれども、いろいろ問題を起こす所は遠慮して使わない、ほかの道具を使う。その辺が一つの車社会の先進度を表すのではないかと思います。

町を守ったりにぎわいが大事だという所では、そのように車を規制するし、車が便利な所ではどんどん使うために道路も整備するとか、状況に応

じた交通の仕組みができて上がっているという感じがします。

注3) 道路の長い区間にわたり、一定速度で走る限りすべての交差点を青信号で通り抜けられるようにした方式。

注4) 都心部の縁端（フリンジ）に配置された駐車施設。

注5) 郊外の鉄道駅に設けられた駐車場に車を置き、都市内へはそこから鉄道を利用する方式。

安全教育の前にほしい 交通教育

長山 ヨーロッパでは、子供のときから教育のなかで、町とはどういう構造で、交通網はどうつくるべきか、車をどう使うべきか学び取らされている。日本もそういう交通教育をやっていかないといけないと思いますが、日本の場合、交通安全教育ばかりやっています。

公共交通手段にはどんなものがある、どういふときには車は使わないで公共交通機関を使うかということ、車を教育のなかへ入れるべきだと思えます。放っておいたらそういう意識はなかなか形成されませんから。

杉田 スウェーデンの教育は立派ですね。参加すると毎月教材が送られてきて、最初は絵を見せるだけから始めて、例えば夜、暗い雪の降る日に表へ出るときには光るものを体に付けましょとか、こういうところを渡るときにはどうしなければいけないとか。それも子供が自分で納得するように、ぬり絵とか切り抜きをしてはるとか、お母さんと一緒にやる。2～3歳ごろから始め、学校に行くまで家庭でやって、また学校でそれから先をやる。ですから大人になったとき、交通に対してのマナーが完全にできていると思えます。これは、非常にうらやましいと思いましたね。

しかも、ただ単に勉強するということじゃなくて、教材に小さなレコードがついてくるんです。この音楽がまたすごく良くて、ベストセラーになるんだそうです。大人になったときも、その音楽を聞いたら「ああ、あれだな」ということで、思い出にある音楽だということでした。

長山 日本でも「交通安全母の会」とか「幼児

交通安全クラブ」などあります。これはイギリスの制度から採り入れたんだらうと思いますが、幼児から始まって生涯教育をやっていますから、子供の事故が減ってきていることはたしかです。しかし、学校で行うのは事故に遭わない教育が主です。本当は、将来に向かって車の運転者になったときを考えながら小学校・中学校・高校で教育しなければいけない。

日本では「見せること」というのが総務庁の安全標語になってますが、外国では「見ることと見られること」という言い方で、日本の「見せる」という方が、いいポイントをついていると思えます。先ほど話された、夜出るときは必ず光るものを付ける、これなどは明らかに「見られる」そして「見せよう」とすることです。そのちょうど裏返しの「見ること」がいかに重要かということにもつながってくるし、その両方を教えることが安全教育の一つのポイントです。

もう一つは「次はどうなるか」ということをいつも考えさせることです。これは歩行者も自転車も同じですが、それをやっていると、運転をするときに、次にどうなるかな、と「心を働かせ」ますから、事故を起こしません。

また、車の運転者に必要なのは、他車の行動の読みです。ドイツでの教育をみますと、「あの人は何をしながらしているか」という相手の心を読む訓練をやっているんです。これは幼稚園のときからやっています。

2歳ぐらいの子供でも、絵本を見て、例えばブランコが二つあって、それにお姉ちゃんに乗ってブランコをこいでいる。その横で女の子が口に指を加えて見ている。「この子はどんな気持ち？」と言ったら、「ブランコに乗りたいのに」と2歳ぐらいでもう言えるんですよ。そうすると、車が来たときに、「あのおじちゃんは何をしたがっているか」ということもわかるんですね。

そういう教育がこれから大切なんですね。

杉田 それをやったら交差点でぶつかるということはありませんね(笑)。10代の青年たちの事故も減るんじゃないでしょうか。

長山 そうですね。10代の子供の事故が少ないのはアメリカです。シミュレーション教育を高等



埴
克郎氏

学校でやっていますから。状況の読みの訓練をワイドのスクリーンでするんです。私はそれが大きな効果だろうと思っています。

そういう種類の教育を日本でも積極的に採り入れるべきだと思います。

司会 それは交通安全教育であると同時に、さらに社会人そのものの教育ですね。

シートベルト着用は 社会的な問題

司会 それでは、日本の遅れた面とか、その他の話題に移りたいと思います。

長山 私、シートベルトのことだけは絶対言いたいと思っています。それも子供の乗せ方、これはもうひどいです。運転をしながら自分の子供を膝の上に乗せてるでしょう。エアバッグじゃあるまいし。横へ乗せるのもとんでもないことです。

ドイツでは最近法律が変わったのですが、道交法改正前は、12歳以下の子供は後部座席のある車では前の席に乗車させてはならない。ただし、ほかに子供がいっぱい後部座席にいて満席になった場合はしょうがないんですね(笑)。それが改正後は、150cmより背の低い満12歳終了までの子供は、公的に許可された子供用の固定装置が用いられる場合にのみ、そして安全ベルトが装備された座席に座らせて同乗させることが許されると。だから必ず座席ベルトに座らせないと乗せてはならないということになっているんです。タクシーだけが

例外措置で、1997年の12月末までは後部座席への子供の同乗ではその座席ベルトは適用されないということを書いています。

だから、日本はまだドイツの改正前にまいていないんですね。日本の親たちは全然そういうことを考えていない。これは非常に残念だし、そういう認識ができてこないと先進的なモータリゼーションにならないと思うんです。

司会 最近では日本でも、シートベルトとかエアバッグなどにだいぶ関心が高まってきていますが、たしかにドイツ、スウェーデンなどのヨーロッパ諸国では、そういった考え方がすでに20年以上も前から追求されてきて、どんどん制度がつくられているというのは、やはり先進国の一つのパターンだろうと思いますね。

長山 それで、日本は違反しても点数1点だけです。反則金がついていない国は少ないんじゃないですか。日本がまだ反則金をつけないというのは、遅れの最たるところだと思います。

一昨年、フランスでシートベルトの着用率を観察したらパリで60%でした。1年後に行った観察では90%に上がってるんです。普通、フランスなんてやらないように思いますけどね。

太田 お金に関連してるんじゃないですか、保険料が高くなるとか(笑)。

長山 いや、反則金が高くなるんですよ。ドイツでも着用率95%ぐらいですが、これも向こうの研究者に言わせると、やっぱり反則金を厳しくしたら非常に高くなったということです。

日本では、反則金をつけるとこれが罰金につながるという理由で反対する人がいる。反則金を払わないでいると罰金になる。罰金になると前科になる。自分の安全のために着けるものなのに、着けないからといって、前科になるような制度はおかしい、という理屈のようですが、それはよその国のベルトに関する考え方と非常に大きな違いがあると思います。

何が違うかという、これは個人の問題じゃなくて、社会的な問題なんですね。ベルトを着けていれば傷害にならないのに、ベルトを着けていないと軽傷になり、重傷になる。軽傷ですむのが重傷になり死亡につながる。1件人身事故が起こる

とものすごいコストがかかるわけです。警察の処理とか怪我人を救急車で運ばないといけないとか、治療の費用、それ以外にもいろんなコストがかかります。

だから、シートベルトを着用するということは社会的なコストをどれだけ軽減するかの問題なので、外国ではそういう社会的視点から厳しくやっているのに、日本の場合、まだ個人の安全を確保するだけの問題という認識です。私は、国際的に比較した場合に、モータリゼーションの進んだ国と比べると、日本はそこが遅れているという気がしてしょうがないんです。

日本にほしい海外情報を生かす 柔軟なシステム

司会 今のは大変有意義なご意見だと思いますけれども、ほかに何か。

塙 日本の交通管理者は海外情報を吸収する意欲が足りないのではないかと思います。例えば、オランダの人たちには、フランスでやっていること、ドイツでやっていることは、黙っていても情報として入ってくるわけです。ですから他国でやっていることと自分たちのやっていることを比較することが、行動の規範になっている。しかし、日本の場合は、外国の情報を比較して積極的に生かすということが非常に少ないですね。日本は孤立していると思うことが非常に多いですね。

司会 一つは体験のチャンスが少ないので、実感にならないということがあると思います。例えば、信号のサイクルですが、ドイツの場合は最高90秒、1分半以上のサイクルはないんです。運転者の待ち時間の受忍限度に基づいて決められたと聞いていますが、たしかにドイツで走っていると、待ち時間が長いと感ずることはなくて、大変に快適です。

日本のドライバーは日本の交通管理に慣れてしまっていて、2分、3分耐えている。さらにいいシステムがあるということを知れば、そういう要望もどんどんでてくるんでしょうけれども……。

長山 ヨーロッパの国々では、どこかの国が非常にいい新しいシステムを採り入れたら、すぐに



村田隆裕氏

伝わりますね。それから、いつも会合をやっていますね。

司会 専門家レベルのですね。10年間、15年間同じ人が同じテーブルについて、「やあ、やあ」って感じでやっているわけですね。

長山 アメリカとヨーロッパの関係でも、しょっちゅう会議ができるんですが、日本だけ完璧に取り残されています。行きますけれども、行ってそこで行われている制度がいいと思って日本に紹介しても、受け入れられませんね。そのベースがわかってないから。

塙 やはり情報量が足りないんですね。言葉の問題がその一つでしょう。情報量が多くなってきたら、徐々に受け入れられるようになると思いますが。

太田 アメリカと比べていちばんの違いは、交通工学の専門家が非常に少ないことです。キャリアとして育てる仕組みができていない。アメリカでは、各町で何人かプロフェッショナルな交通工学に詳しい人がいて、信号を交通の状況に合わせて直しているんです。独自の、その市に合った形で自分たちのシステムをつくっているわけです。

日本は中央でお金を出して施設をつくりますが、新しく建物ができたり交通の状況がどんどん変わるのに、2年ごとに見直すというような仕組みができていない。車だけはどんどん増えていって、信号は機械としては優れているけれども、実際それを使い切っていないとか、そんなギャップがいろいろできてきている感じがしますね。

写真3 交通静穏化されたエリア内のハンプとボラード/ホー
シャム(イギリス)埼玉大学工学部 久保田尚氏提供

埴 私は信号が専門ですから言いますと、矢印信号一つとっても、矢印を直進の先に出したほうがいいのか、あとがいいのかの問題があります。世界各国が長い歴史のあとで結論が出ているものがいっぱいあるわけです。だから、それが情報として入っていれば、その議論が行われてしかるべきなんです、日本で議論がないんですね。

例えば黄色の矢印があります。あれはだれが考えても、右左折時の青の矢印が変わるときに使用したいと思うんですが、日本では黄色の矢印は路面電車が使っているからだめだというんです。30年前は世界中が黄色の矢印は路面電車だったんですが、いまだに路面電車に使っている国は数少ないと思います。

昭和34年に、アメリカ等に準じて日本の信号運用を確立したのですが、それから30年以上たっても日本の制度等は変わっていない。アメリカもヨーロッパもどんどん変わっている。やはり向こうの方が社会の変化に順応していると思うんですね。

太田 私どもの関係では、都市の中の住宅地の安全問題とか、通過交通排除ということで、「交通静穏化」ということがあります、そのための道具としてハンプ^{注6)}とかボラード^{注7)}などがあります。これらはすでにヨーロッパで研究をして標準型ができています。例えばハンプでも、速度を何キロから何キロに落とすということで構造を変えとか、大型のトラックなりバスは通すけれども乗用車は通らせないハンプとか、あるいは横断歩道と一緒に組み合わせるときにはどうしたらいいか、ものすごい実験をやっているわけです。

日本は新しいものに対して保守的というか、なかなか導入したらない。それでも、最近少しず

写真4 交通静穏化されたエリア(ゾーン30)にあるジグザグ道路/
インゴルシュタット(ドイツ) 久保田尚氏提供

つ試行とか実験は認められるようになってきています。

その地区の状況によって交通の流れが違いますし利用者が違いますから、同じ構造でも置き方が場所によって違うでしょうし、あるいは構造自体も変えたほうがいいということはあると思いますが、そういう社会実験を正式の一つの手続きとして採り入れて、例えば3か月実験して、その結果を見てまた改良していくとか、そういう柔軟な改善のプロセスを是非やらなければいけないと感じます。

埴 交通工学は経験工学ですから、具体的な方法を採用入れたときに、実証をしなければいけない。実証したら、これは一つの知的財産になるわけです。日本で実証した知的財産を世界の国に使ってもらいたいんですね。

いま太田さんが言われたように社会実験を採用入れることが重要で、実証と評価に対して国がもう少し積極的に取り組んでほしい。これは私のビジネスに結び付くんですが、日本の制度やノウハウをもっていったときに相手の国でなかなか採用してくれないんですよ、「実証資料があるのか」と。

司会 そのあたり、先ほどの交通工学のエンジニア、専門家が足りないというお話とつながると思うんですが、科学警察研究所でも、工学の専門家ばかりではありませんが、各県の交通管理を担当している専門の人を年に1回集めてお互いに研究交流を始めています。

注6) 車の速度を落とさせる目的で道路の一部を盛り上げたもの。

注7) 車道の一部を狭くしたりジグザグにするために歩道を張り出してそこに設ける車止めの低い柱。

車社会に欠かせない 人間サイドの問題

司会 最後に、国際化する日本の道路交通と交通安全はどうあるべきかといったご提案とか、一言これだけは言うておこうということがありましたらお願いいたします。

杉田 私はやはり運転者としての質を高める、それから大人になる、まずそれをしっかりやってほしいと思いますね。それができればシートベルトはするのが当たり前であるとか、こんな所に駐車してはいけないんだということもわかるし、スピードにしても、このくらいに抑えなくてはいけないということも自分のなかでの判断ができますと思います。個人個人の運転者が立派な大人になれば、快適な交通生活ができると思いますし、そう期待しています。

司会 それでこそ、本当の先進国の仲間入りができるということですね。

長山 今日のテーマは、国際比較ということですが、いろんなもので比較してみるということが必要かと思うんです。道交法は交通に関する規範のもとになるわけですから、道交法そのものに外国のなかでいいものを採り入れていったら、もっとよくなるだろうという気がするんです。

国によっては、非常に具体的に書かれています。例えば速度ですと、日本では「標識に従って走れ、標識のないところでは政令に決められた速度で走れ」というだけですが、ドイツでは「自分の車をいつもコントロールできる速度でのみ運転することが許される」と書かれているんです。また、私が非常に気に入っているのは、「見えの条件に従って速度というのは決めろ」と書いてある。つまり、見える範囲で止まれる速度で走らないといけない。カーブがあって、見えない先まで行かないと止まれないような速度では絶対だめで、夜間だったら前照灯で見える範囲で止まれる速度で走らないといけないとか、非常に具体的に、だれでもがわかる合理的なことを示しているルールがあるんです。

これは先進国だけでなく、途上国でもいいことがたくさんあると思いますので、そういうものを

見て採り入れていく。そういう目で外国を見ると一層国際化にとって役立つだろうと思います。

塙 交通と交通安全というのは、総合的なノウハウの蓄積によると思います。そのノウハウを総合的に集約することに尽きると思います。それには実証と評価をきちっとやるのが非常に重要だと思います。そのためには、専門家の育成と、その専門家をいかに活用していくかということですね。

また、日本は金持ちの国になったというんだから、もっと世界のためになる交通安全のノウハウをどんどんつくりだして、それを世界に広めていく。そのためには、基礎研究、交通安全と交通に関する研究に国がもっと投資していいのではないかと思います。イギリスの例とかアメリカの例に比べると、日本はこれまで、国際的な知的財産になるようなものへの投資が少なかったと思います。これはぜひやるべきです。これは、私が外国でコンサルタントをやっているときに感ずる切々たる願いです。

太田 成熟化した車社会に入っていく一つのポイントは、車をうまく使い切る社会ということだと思います。

それには個人レベルの話と社会レベルの話がありますが、社会レベルとして車をうまく使い分ける環境をつくっていくということが大切です。特に代替交通手段をきちんと整備していかないと、やっぱり車の方が便利で車がいいということになるわけです。

車自体はもう少し都市に合った車、特に環境問題その他は車自体でクリアしてもらう必要がありますが、そういう車をうまく使う社会の仕組み、そして最後は車を使う人間がインテリジェント化しないとだめだと思います。

司会 車と道路を一生懸命インテリジェント化していくなかで、人間の方も車を本当の意味で使いこなすという知恵を、これからまだまだ追求し、かつそれを子供のときから教育していくということが日本のなかで広まっていけば、本当の意味で先進的な交通社会になっていくということだろうと思います。

どうもありがとうございました。

衝突安全性の評価手法

—自動車安全情報提供実験事業—

清水達夫*

1 はじめに

我が国の交通事故発生件数は年々増加の一途をたどっており、昭和63年より連続して死者数が1万人を超える厳しい状況が続いている。このような状況を踏まえ、運輸省は平成2年3月に、自動車ユーザーへの安全情報の提供の検討を含む自動車安全対策の推進について行動計画を公表した。さらに、平成3年3月に策定された第5次交通安全基本計画においても、自動車安全情報の提供を行い、使用形態等に適応した、より安全な自動車の普及拡大等を推進することとされている。

ユーザーに提供される自動車は、当然安全基準に適合しているが、個々の車種ごとに比較すると安全装置の装備状況やその性能等に差がある。このため、この事業においては、車種ごとの安全性に関する比較情報を公正中立な立場で取りまとめ、これをユーザー情報として定期的に提供することによって、ユーザーの選択を通じて、より安全な自動車の普及拡大を促進しようとしている。

同時に、自動車メーカーのより安全な車づくりの研究開発が促進され、自動車の構造・装置面における高いレベルの安全性が確保されるようになることを期待している。

このような情報提供事業は、我が国においてはまったく新しい事業であり、その有効性を確認する等の必要があるため、自動車事故対策センターにおいて、平成3年度か

ら実験事業として情報提供項目や試験方法の検討等を行ってきた。

平成3、4年度の2年間は制動、視界性能等のいわゆるアクティブセーフティに関する事項を検討し、平成5、6年度の2年間は衝突安全性に関する事項を検討した。本稿では、このうちユーザーの関心の高い衝突安全性の評価方法の検討結果を中心に述べてみたい。

2 衝突試験方法

我が国の交通事故状況も、自動車乗車中の死者の増加が著しく、そのなかでも前面衝突の比率が高い。したがって、まず前面衝突試験を実施する



フルラップ衝突試験後の試験車（側面）

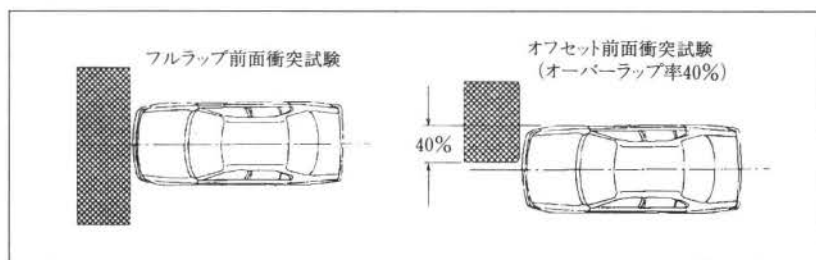


図1 衝突試験方法

*しみず たつお/前自動車事故対策センター理事

こととし、米国で実績のあるフルラップ衝突試験とドイツで実績のあるオフセット衝突試験を検証することとした。

フルラップ衝突試験は、車体変形量は比較的小さいが減速度が大きいいため、シートベルト等の拘束装置を中心とした車両の性能を評価する試験に用いることが多い。オフセット衝突試験は、減速度は比較的小さいが車体変形量が大きいため、車体変形、およびこれによる傷害を評価する試験に用いることが多い。

フルラップ衝突試験は、試験車を56km/hの速度で走行させ、試験車の全幅にわたってバリアに垂直に前面衝突させる試験と、補足的に安全基準の規制値である速度50km/hによる同様の試験を行った。オフセット衝突試験は、試験車を50km/hの速度で走行させ、試験車の運転席側から車幅の40%をバリアに垂直に前面衝突させる試験を行った。

自動車の衝突試験は、試験実施前のダミーの検定、計器類の車両への取り付けから始まり、事前の準備を含めると、相当の期間と費用を要するものである。さらに、試験の性格上やり直しがきかないものであることから、次の観点からの検討が

必要となる。

1) 試験項目の再現性

衝突試験は、やり直しがきかない試験であること、ダミーの搭載、衝突位置等によりダミーの傷害値が影響を受ける可能性があること、試験費用が高価なことから、試験の再現性が高いことが求められる。つまり、同じ試験を何台も実施せず1台の試験によって、当該試験条件下でのその車の特性を代表する試験項目を選定できることが必要である(図2)。

2) 試験項目の判別性

試験を実施しても、同程度のクラスの車種間の特性の違いを判別できる試験項目を選定できなければ、情報を提供する意味が損なわれる。このため、このような試験項目が選定できる試験であることが必要である(図3)。

このほか、試験項目の物理的な妥当性、ユーザーの理解しやすさから適切であるか等の有用性、さらに、試験の実施の容易性、海外の試験方法との調和、および車両にどのような改良が期待されるかの視点から検討を行った。

3 試験の実施と試験結果

試験は国産の1500ccクラスの大衆車(エアバッグなし)のなかからA、Bの2車種を選定した。

表1 試験車両の主要諸元

		A車	B車
全長		4,270mm	4,090mm
全高		1,380mm	1,380mm
全幅		1,680mm	1,590mm
車両重量		990kg	890kg
車体	ボディスタイル	4ドアセダン	4ドアセダン
	駆動方式	FF	FF
エンジン	気筒数	4	4
	排気量	1,498cc	1,493cc
	配置	横置	横置
	トランスミッション	3速A/T	3速A/T
シートベルト		3点式ELR	3点式ELR
エアバッグ		無	無
国内販売開始時期		'91年	'89年

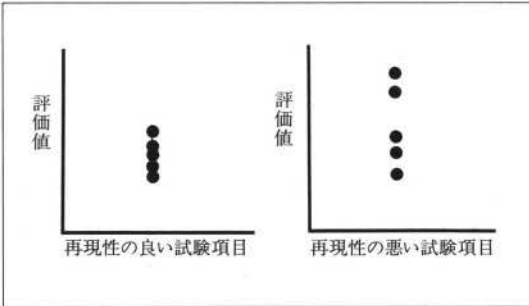


図2 試験項目の再現性の概念

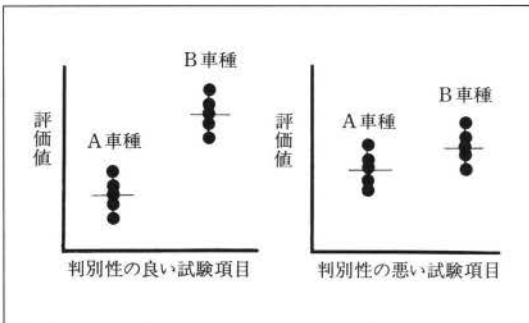


図3 試験項目の判別性の概念

フルラップ試験 (FL)、オフセット試験 (OF) の試験項目の再現性を確認するため、A車種、B車種それぞれ5台の試験を実施した。また、各試験方法における試験項目の判別性を確認するため、A車種、B車種は特性の異なる可能性のあると考えられる車種を選択した (表1)。

試験項目はダミーの傷害値関係と車体の変形量について実施した。ダミーの傷害値に関するものとしては、

①頭部傷害値 (HIC)

ダミー頭部傷害の程度を示す指標であり、ダミー頭部合成加速度=R (単位m/s²) を用い、次の計算式に従って計算される値の最大値をいう。1,000を超えると乗員は脳震とうを起こす可能性が高まる。

$$HIC = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{a_R}{9.8} dt \right)^{2.5} (t_2 - t_1)$$

この場合において、t₁およびt₂は衝突中の任意の時間 (単位s)。ただし (t₂ - t₁) < 36msとする。

②胸部合成加速度、胸部変位

ダミー胸部の傷害の程度を示す指標。加速度は60G - 3ms (588.4m/s²)、胸部変位は76mmを超えると、乗員の胸の臓器が衝撃に耐えられず、肋骨および胸骨が骨折する可能性が高まる。

③大腿部荷重

ダミー左右の大腿骨に加わる軸方向荷重。1,021kg (10kN) を超えると、乗員の膝蓋骨および大腿骨が骨折する可能性が高まる。

車体の変形量は、衝突試験による影響を受けにくい後部のトランクルーム等の基準点からの衝突前の位置および衝突後の位置を測定し、計算した。測定項目としては、ステアリング後退量、インストルメントパネル後退量、Aピラー後退量、ドアストライカー後退量等10項目である。

試験は日本自動車研究所の衝突試験場において、平成5年度にフルラップ試験、平成6年度にオフセット試験が実施された。

試験結果については、ダミーの傷害値関係で運転者席側の頭部傷害値 (図5) を、車体の変形量関係でステアリング後退量 (44ページの図6) を代表例として示す。

他の項目についても同様の分析を行っている。

フルラップ衝突試験においては、A車ではままとまりのある5台分の傷害値が得られた。B車ではややバラツキが大きいものの、ほぼままとまりのある5台分の傷害値が得られた。ともに傷害値の値そのものは、J208 (規制基準の50km/hによるフルラップ試験) の結果から推定して妥当な値を示している。J208とフルラップ衝突試験でのA車とB車の関係をみれば、同様の傾向が見受けられ、車種間の差も表現されている。

オフセット衝突試験においては、A車ではままと

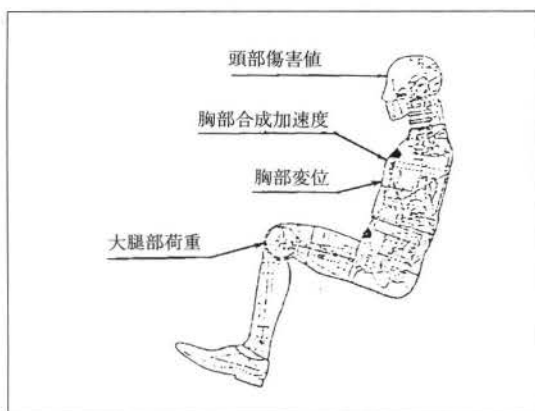


図4 ダミーの傷害値の測定項目

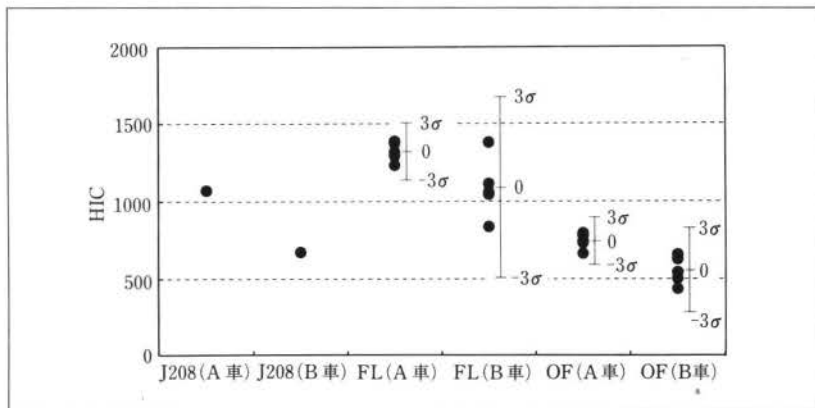


図5 頭部傷害値 (運転者席)

まりのある5台分の傷害値が得られた。B車ではA車のバラツキに比べてやや大きいものの、ほぼまとまりのある5台分の傷害値が得られた。全体にオフセット衝突試験の傷害値が低い値を示している。これは、車体の一部分を衝突させるために車体侵入量が大きく、結果として衝突時の加速度が小さくなるオフセット衝突試験の特徴がよく示されている。また、A車とB車の差もよく表現されている。

フルラップ衝突試験においては、A車、B車ともにまとまりのある後退量が得られた。A車に比べてB車の後退量が大きくA車とB車の車種間の差がよく表現されている。

オフセット衝突試験においても、ほぼまとまりのある後退量が得られた。フルラップ試験と同様にB車の後退量が大きく、A車とB車の車種間の差がよく表現されている。同車種で試験方法による比較をすると、オフセット試験結果の方が後退量が大きく、オフセット衝突試験の特徴がよく現れている。

4 情報提供方法の取りまとめ

前述の試験結果から、自動車の衝突安全性を評価するにあたって、フルラップ衝突試験、オフセット衝突試験とも、再現性、判別性および有用性の面から使用可能であることが判明した。さらに試験方法の容易性、国際性、車両の改善効果の面から両試験方法を比較検討することとした。

1) 試験実施の容易性

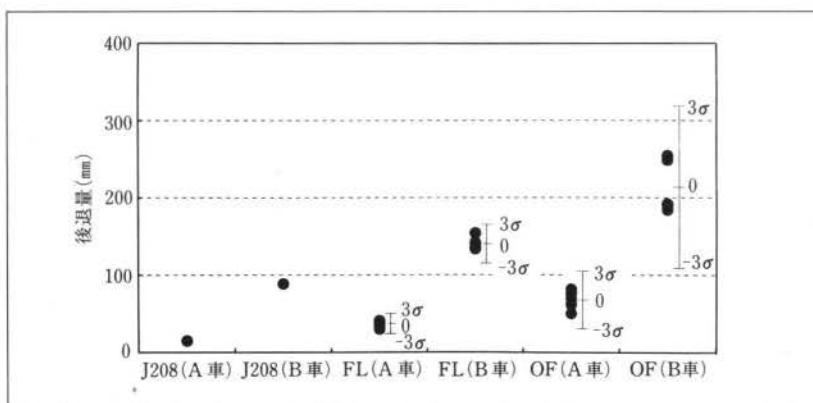


図6 ステアリング後退量

オフセット衝突試験では、バリアに対してオフセット量を正しく衝突させるために、ホイールアライメントを厳密に調整すれば、オフセット率の誤差も問題のない範囲におさまり、フルラップ衝突試験と試験結果もそんな色のない妥当な結果が得られた。この調整はフルラップ衝突試験と比べて複雑ではなく、その他の手順についても、両者の相違はほとんどないため、試験実施の容易性については両者ともに問題がなかった。

2) 試験方法の国際性

フルラップ衝突試験は、米国のNCAP (New Car Assessment Program : 新車評価事業) として15年以上の実績があり、試験方法として確立したものである。平成6年度の米国での調査においても、現段階では試験方法を変える予定はないとの意向が示されている。

オフセット衝突試験は、現在、ドイツのADAC (全ドイツ自動車連盟) が実施しているものであり、将来の衝突試験に導入される可能性のある試験であるが、変形量を評価するための衝突速度の設定、衝突用バリアの開発等の問題で、現在も議論が続けられており、決定をみていない状況である。したがって、試験方法としてまだ確立された状況にないと言える。

3) 試験方法による車両の改善効果

フルラップ衝突試験の場合、ダミーの傷害値に高い値がでるため、これらへの対策を講ずる必要が生じる。このため、自動車の車体構造とあわせてエアバッグを含む拘束装置の改善が進むことが予想される。

オフセット衝突試験の場合、車体変形による乗員の傷害を改善するために、自動車の車体構造を中心とした改善が進むことが予想される。しかし本試験結果でみる限り、車体変形によるダミーの傷害はフルラップ衝突試験に比べて小さい。また、ステアリング後退量も乗員の生存空間を著しく損

なうほどには生じていない。

したがって、フルラップ衝突試験を採用する方が、確実な車両の改善効果が得られることが予想される。

以上のような検討の結果、フルラップ衝突試験は、試験の実施上の問題が少なく、その国際的な位置付けが明確であること、自動車の拘束装置の改善および車体構造の改善も見込まれること等から、当面、フルラップ衝突試験を用いて、情報提供を行うことが適切であるとの結論に至った。

その際の情報提供項目として、ダミーの頭部傷害値および胸部合成加速度の2項目を基本とし、車体変形関係のステアリング後退量およびインストルメントパネル後退量について、衝突後に生存空間が著しく損なわれる場合に限って提供することとした。

5 情報提供方法等の提言

衝突試験方法、項目については一応の結論を得るに至ったが、情報提供に当たっては、ユーザーにわかりやすく、かつ誤解を与えない、一定の評価基準に基づく情報提供項目の表現方法が重要な課題となる。この点については、本実験事業の実施に当たって指導いただいた自動車安全評価委員会の審議のなかで、次のような提言がなされている。

1) 情報提供に当たってのユーザーへの説明

衝突試験については、試験実施上繰り返しができないこと等から、必ず一定のバラツキが存在することを前提に考える必要がある。また、衝突試験方法についても、ある程度の普遍性は存在するものの、市場で起こり得る衝突事故のすべての速度、衝突形態、乗車状況等に対応するものでない。このような衝突試験の限界、性格をわかりやすくユーザーに周知することが必要である。

2) 情報提供の際の表現方法

衝突試験結果は必ずバラツキを生じる性格があるため、データのバラツキを充分考慮した表現方法とする必要がある。特に、車種間のデータの数値上の微細な差が生じた場合には、その差が有意性をもっているかどうかを検討したうえでの表現方法を採用すべきである。具体的には、個々の数

字を提示するものではなく、何段階かのゾーニング表示を検討することが必要である。

また、評価項目についても、それぞれの項目の意味をよく検討したうえで、誤解のないように提示する必要がある。例えば、具体的な乗員傷害との関係が認められる頭部傷害値等のダミーの傷害値と、試験対象車両の車両諸元を踏まえて検討すべき車体変形量関係の項目とは、その表現方法において、意味付けを踏まえたうえで取り扱いを分ける必要がある。

さらに、衝突試験の性格上、同一の試験成績の車両であっても、異なる重量の車との衝突に関しては、乗員の受ける傷害はバリア衝突試験の結果と相違するものである。このことによるユーザーの誤解を避けるため、試験を実施する車両は重量による車両区別に分類することが必要である。また、車両重量の影響を記載することが必要である。

3) 今後の調査研究の推進

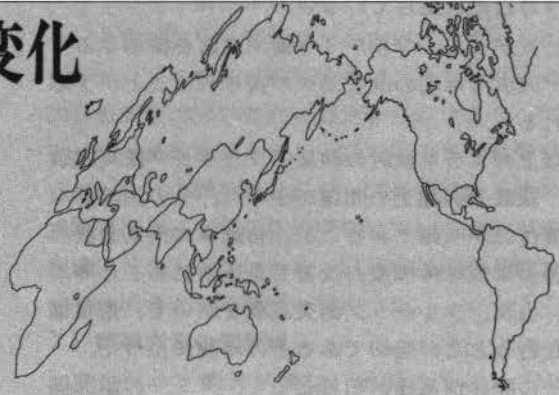
衝突安全性に関する技術的な課題については、国際的な場でも議論が進められていること、今後、車両の改良進歩等により交通事故の被害実態が変化する可能性があること、さらに、交通事故の調査解析が進み、事故実態について詳細なデータが得られることが予想される。したがって、衝突試験方法については、今後とも適切な対応ができるよう、情報の収集に努める等調査研究を進めることが必要と考えられる。

6 おわりに

以上のとおり、実験事業の成果を踏まえて本格的な情報提供に移行するためには、提供する情報の表現方法の具体的な検討、提供方法の検討を実施する必要がある。このため、平成7年度は数台の実車試験を実施し、これに基づく試験結果を試行的に情報提供することで、ユーザーの理解および受けとめ方を把握するとともに、専門家の反応、意見を聴取することとしている。これらの過程を踏むことにより、情報提供事業の技術的客観性を確立したうえで、本格的な情報提供に円滑に移行したいと考えているので、今後とも関係の方々のご指導、ご支援をお願いする次第である。

地球温暖化と気候の変化

松野太郎*



1 はじめに

石油・石炭の燃焼などによって放出される二酸化炭素(CO₂)をはじめ、人間活動の所産として大気中に排出された温室効果ガスによって、地球全体の温度が上昇し、同時に世界各地の気候が変化する可能性があり、「地球温暖化問題」として世界中で議論されている。

しかし、現実にはいまだ明瞭な温暖化が起きているわけではなく、アメリカでは同じ研究者間で温暖化予測への疑問・批判も強い。温暖化予測の科学的根拠とその問題点を説明したい。

以下に記すことは、この問題の科学的アセスメントのため国連によって設けられた「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の第1回報告(1990年)および、その後の改訂(1994年)にほぼ沿ったものである。

2 CO₂ 濃度の上昇

大気中のCO₂は温室効果によって地球表面の温度を決定する要因であること、それゆえ、地質時代を通じて地球の気候の変化はCO₂濃度の変化による部分が大きいであろうこと、さらに、工業活動による大気中へのCO₂放出によって人為的に気温の上昇が起こるであろうということは、早く19

世紀の終わりごろから指摘されていた。しかし、このようなことが現実にかかる可能性が真剣に考えられるようになったのは第二次大戦後の急激な産業の拡大があってからのことである。

1957、58年に行われた国際地球観測年(IGY)を機に、ハワイと南極において大気中CO₂濃度の連続観測が開始され、それによって、CO₂濃度が年々増加傾向にあることがすぐに明らかにされた。

産業活動の影響を受けていない、自然状態でのCO₂濃度がどのくらいであったかは議論的であったが、近年、南極やグリーンランドの氷床中に気泡として閉じ込められている過去の空気成分を分析する技術が進み、それによって、10万年以上に及ぶCO₂濃度の変化の様子が明らかになっている。図1は、こうして得られた過去200年余りのCO₂濃度の変化を示したものである(1958年以降は直接観測値)。

図から明らかなように、産業革命以前の1700年代初めには約280ppm(0.028%)でほぼ一定であったものが、次第に増加し、1980年代末には350ppmへと、自然状態より70ppm、すなわち25%も増加している。氷床コアから得られたもっと長期のデータを見ると、最終氷期の終わった後の過去1万年間は、280ppm前後で安定しているから、最近200年余りの増加が人為的なものであることは明らかである。

図を見ると、直接観測の始められたときには、315ppmと自然レベルから35ppmも高く、現在ま

*まつの たろう/北海道大学・大学院地球環境科学研究科教授

での増加分の半分が、それ以前に生じていたことがわかる。最近の急速な石油消費の拡大を考えると、やや意外の感があるが、実は、人為的CO₂増加は化石燃料の燃焼によるばかりでなく、森林の伐採によって大気中に放出されるという分が少なくないのである。図1のデータを基にした推定によると、1990年までに人

為的に放出されたCO₂のうち40%が森林伐採によるものであり、年々の放出で化石燃料からの方が上回るようになったのは1920年代以降のことである。

3 地球温暖化の兆し

CO₂濃度の上昇に対応して、期待される気温上昇は起きているであろうか。図2(48ページ)は、過去100年余りの全地球平均の地表での気温の変化を示したものである。

破線は年ごとの年平均気温であるが、大きく上下に変化している。これは、暑夏・冷夏といった「異常気象」を伴う年々の大気状態の変動の結果で、その原因として、熱帯域太平洋で海水温の急上昇を引き起こすエルニーニョ現象とか火山の大爆発による成層圏エアロゾル(硫酸液滴の微粒子)の増加などが考えられている。このような短期間の変動をならして(前後2年を加えた5年間の平均。実線で示す)、より長期の変化を見ると、数十年での上昇・下降の波を打ちながら全期間を通じて上昇の傾向が見られる。110年間で0.5~0.6℃ほどで、これが温室効果ガス増加の結果ではないか、と思われる。

実線のカーブから読み取れるように、気温の変化は、図1のCO₂の変化のように一本調子ではない。前世紀の末から1940年代にかけて昇温傾向

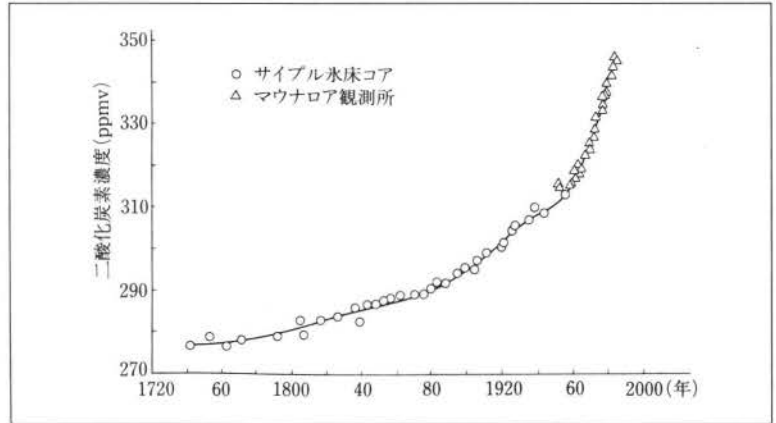


図1 最近約250年間のCO₂濃度の増加傾向

にあったものが、1950~70年代には下降に転じている。そのころ、幾つかの氷河の後退(縮小)が止まったり、海氷の異常南下が起こったりして、1970年代初めには気候寒冷化が心配された。

この原因はいまだわかっていないが、当時考えられたものの一つとして、そのころ深刻だった局地的大気汚染と結び付け、工場などからの排煙によって生じるスモッグ(主に硫酸エアロゾル)によって日射が散乱・反射されるため、との考えがあった。この効果は、温室効果ガス増加だけを考えた温度上昇のモデル計算値(後出図5、51ページ)より実際の温度上昇(図2)が小さくなっている原因として、最近ふたたび注目されている。

このように、原因は不明ながら数十年で全地球平均気温が上下する自然の気候変動があるらしい。1970年代後半になって気温は上昇傾向に転じ、80年代以降、過去に見られなかったような高温がしばしば現れている。自然変動の高温期にあるとはいえ、図2に見られる100年間に0.5℃の上昇がベースにあるからこそであり、したがって温室効果ガスの影響が現れ始めたと言ってよいだろう。

4 炭素循環とミッシング・シンク

CO₂濃度の上昇は人間活動によるものには違いないが、人為的に排出されたものが、ただ蓄積しているわけではない。図1から読み取れる実際の

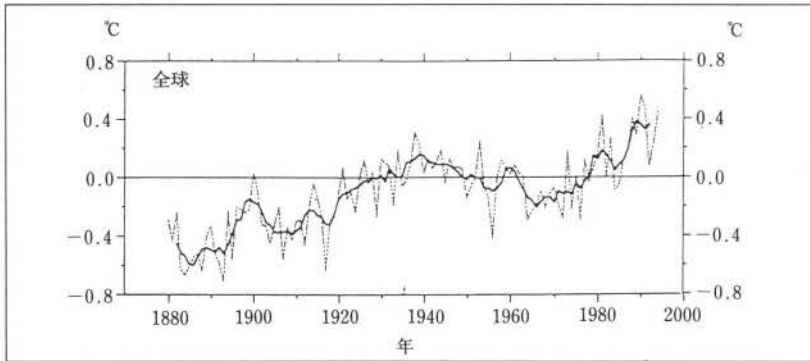


図2 全球年平均地上気温の経年変化
1961~90年の平均からの差(平年差)で示す。点線は年平均気温の平年差を、実線は5年移動平均を示す。

大気中の濃度増加は、人間活動による排出量の約半分にすぎない。残りはどこかへ行っているのである。よく知られているように、植物はCO₂を吸収し、光合成を行っている。同時に、動物と同じに呼吸もあり、また、落葉や枯死した植物は分解されてCO₂に戻る。こうして、大気中のCO₂と陸上植物(および土壌有機物)との間では常に炭素の交換が行われている。また、CO₂は水に溶け込む性質があり、したがって、大気と接する海水中には大量のCO₂(炭酸イオン)が溶存しており、その量は大気の50倍にも達する。大気と海洋の間でも活発にCO₂の交換が行われている。

このようにCO₂(正しくは炭素)は、大気・海洋・陸上生態系の間を循環しており、自然状態では大気中の濃度が280ppmでちょうど収支がバランスし平衡状態にあったと考えられる。

人間活動によって余分のCO₂が大気中に放出され濃度が上昇すると、平衡が破れ、他の二つのリザーヴォア(炭素貯留槽)へ移動する。このような自然の吸収が大きければ、人為的な放出があつて

表 1980年代の平均1年間のCO₂収支

人間活動により放出される量 (Gt)	
化石燃料消費	5.4±0.5
森林破壊	1.6±1.0
計	7.0
大気中での蓄積 (1.6ppm/年)	3.4±0.2
海洋への溶け込み	2.0±0.8
不均衡(放出計と上記の差)	1.6±1.4

も大気中のCO₂濃度はあまり増加しないですむ。そこで、自然界の吸収過程を調べることによって将来のCO₂濃度上昇の予測を行うことが重要である。ところが、この過程が十分にわかっていない。1980年代の平均1年間のCO₂の収支を見積もってみると表のようになる。ただし、数値は炭素の量

をGt(ギガトン、10億トン)を単位として表したものである。

表には陸上生態系による吸収が示されていないが、それはこの表が作られたとき(1990年)ほとんど定量的見積もりがなされていなかったからである。この不均衡分(1.6Gt)はどのような過程で失われるのか不明で、ミッシング・シンクと呼ばれた。その後の研究により、最近では陸上生態系による吸収で説明され得ると見られているが、その吸収過程は、

(1) 第二次大戦後の盛んな植林によって北半球中高緯度の森林が成長期にあり、年間0.5Gtほど吸収している。

(2) やはり北半球中高緯度を中心に樹木が従来よりも大きくなる傾向にあり、それにより残りの1Gtが吸収されていると見られる。樹木が大きくなるのは、(a)CO₂濃度の上昇により光合成が盛んになるため、(b)人間活動により放出される窒素酸化物(NO_x)が窒素肥料となって成長を促進するため、(c)近年の気候の変化(気温上昇、降雨増加)により成長が促進されるため、と考えられる。

そこで、将来予測において、人為的にCO₂濃度が上がると同時にCO₂吸収量も増加することが考慮されている。しかし、注意すべきことは、現在の収支は大変微妙なので、それに基づいた陸上生態系による吸収能力の見積もりには大きな不確定が伴っていることである。

5 CO₂ 以外の温室効果ガス増加と その将来予測

現代の温暖化問題が古典的な議論と異なる点は、CO₂以外の温室効果ガスの人為的増加による効果が大きく、CO₂に匹敵するほどである点である。水田や家畜を発生源とするメタン (CH₄)、窒素肥料の投与により土壌から放出されたと思われる一酸化二窒素 (N₂O)、スプレー・冷媒・洗浄剤として使われ、オゾン層破壊を引き起こしたフロン (CFCl₃、CF₂Cl₂など) など、絶対濃度としてはCO₂の100分の1から10万分の1というごく微量のガスがCO₂に比べてきわめて強い温室効果をもち、かつ、その増加スピードが速いため、それらの効果の合計はCO₂増加による温室効果増加の2/3に相当するほどである (図3の左端)。

各ガスの増加を、将来の産業の拡大の見通しを基に推定したシナリオによると (図3)、CO₂単独で自然レベルの2倍になるのは2060年ごろであるが、全温室効果ガスの合計では、2025年ごろ、CO₂2倍相当に達するとみられている。

6 温室効果による温度上昇の推算

遅くなったが温室効果を説明しよう。空気的主要成分である酸素・窒素は温室効果をもたないが、約0.5%の水蒸気 (H₂O)、0.04%のCO₂、さらに前述のごく微量のガスは、波長の長い赤外線 (遠赤外線) を吸収する。大気は、太陽光から入射する可視光に対しては透明であるから、日射は大気を素通りして地面・海面に達し、そこを加熱する。熱せられた地表面からは遠赤外線が放射されるが、それはそのまま宇宙空間に流出するのではなく、大気中の温室効果ガスによって吸収される。

吸収したガスはふたたびその温度に応じた熱放射を行い、遠赤外線のエネルギーは、吸収・再放射を繰り返して最後に密度の薄くなった大気上層から宇宙空間に流出する。つまり、大気層は熱を逃がしにくいのである。そこで流入する日射エネルギーは直接地表面を加熱するが、そこから放散

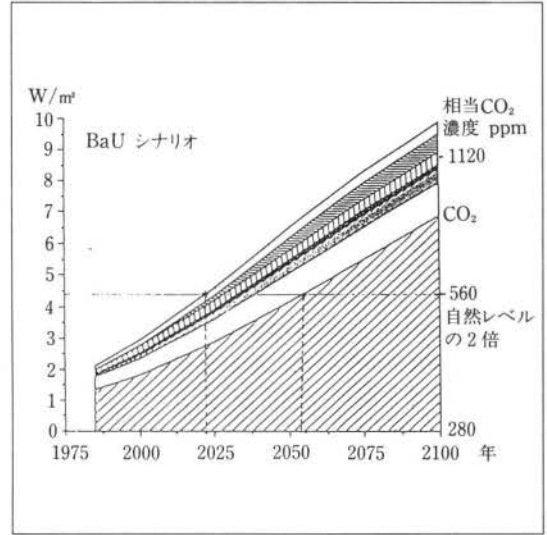


図3 何も対策をしなかった場合 (BaUシナリオ) の各種温室効果ガスの増加による赤外線閉じ込め度

される熱は逃げにくく、結果として地表付近が高温となる。この効果を温室効果という。

もし大気中に温室効果ガスがまったくなかったら、入射エネルギーとバランスする熱放射をする温度となり、それは-18℃と計算される。実際には平均地表面温度は15℃であり、33℃も高くなっている。この温室効果のうちCO₂の占める割合は20%ほどであり、したがって、CO₂のお陰で地球表面は5℃くらい高温になっていると言える。

単純計算はできないが、これと同量のCO₂が付け加われば (CO₂濃度が2倍になれば) それと大きくは変わらない程度の温度上昇があると考えてよいだろう。

この問題を近代的放射伝達理論とH₂OやCO₂分子の赤外吸収データを基に、定量的に扱ったのは日本出身で米国海洋大気庁 (NOAA) の地球流体研究所 (GFDL) で活躍している眞鍋淑郎博士の研究 (1967年) が最初である。

この場合、赤外線の吸収・再放出によるエネルギーの流れとともに対流 (積雲) によるエネルギーの上方輸送もとり入れ、「放射・対流平衡」の計算がなされている。この理論的計算においてCO₂濃度を2倍にすると、対流圏と地表面の温度は2.4℃高くなることが示された。

7 気候変化の推定と間接の効果

地球温暖化問題は、温暖化そのものもさることながら、産業や生活には雨量の変化など気候変化が大きな影響をもたらす点で重大である。そこで、CO₂が増えた場合に世界各地の気候がどのようになるかの推定が、コンピュータを用いた計算による「気候モデル」によってなされている。

気候モデルは、一口に言えば、地球上の気候、すなわち気温、気圧、風、降水量などの平均値を、気候を支配する物理法則に基づいて計算するものである。

現在、気象庁では、天気予報を行うのに同類の気候モデルによる将来の天気を計算している。すなわち、観測で得られた全地球の気候の物理状態（気圧、気温、風、水蒸気）の分布から出発して、これらの時間変化を決定する物理の方程式を、地球を100km×100kmぐらいのメッシュに切った各点で適用して、少し先（15分ぐらい）の時刻の物理状態を求め、これを繰り返して2日後、さらには1週間後ぐらいまでの気圧配置や降雨を計算するのである。

気候モデルによる計算を何か月も続けると、さまざまな誤差のため天気予報としては役に立たないが、例えば冬の状態で計算を続ければ、シベリアに寒気がたまって、それが時折吹き出すといった状況を再現することができる。これが気候モデルである。ただし、天気予報の場合と異なり、海水面温度や海水の広がり、陸上の土壌水分量なども計算する。こうして、地球の基本的パラメータ（日射強度、海陸分布等）を与えたうえで、「気候はこうなるはずだ」という

ことを導き出すのである。

気候モデルを用いて現在の気候を計算すると、かなり実際に近いものが得られる。そこで今度はCO₂濃度を2倍にして計算を行い、現状との差をとって気候の変化を推定する。

このような研究は、前述の米国GFDLの眞鍋博士が20年前に初めて論文を発表して以来、近年、温暖化が問題になるにつれ世界中10か所以上の研究機関で行われるようになった。しかし、まだモデルの精度があまりよくないので、多くのモデル



図4 3種類の気候モデルで得られたCO₂倍増平衡気候と標準気候との夏（6、7、8月）の降水量の差。CO₂2倍の方が降水量が減少する領域に影が付けてある。
 aはCCCモデル、bはGFDL高分解能(GFDL)モデル、cはUKMO高分解能(UKMO)モデル (IPCC報告、1990による)

の結果はあまりよい一致を見せず、信頼性が充分でない。

その原因は、モデルに含まれる小規模現象の効果の取り入れ方の不備にある。本来は物理法則に従って計算すべきものでも、例えば雲の生成やそれによる日射の反射などは、250km×250kmの粗いメッシュで直接扱うわけにいかず、経験則によってモデル作製者が計算方式をつくる。海水の生成・消滅・海洋中の熱の拡散など数多くのプロセスがこのように扱われているので結果として各モデルが個性をもつようになるのである。

このようなわけで、気候の変化については、いまだ十分に信頼できる結果が得られていない。一例（極端な例）として、夏季の雨量変化の分布について三つの研究機関のモデルの結果を、図4に示す。

これらから共通の特色を見つけるのは大変難しい。しかし、物理的根拠なども勘案して、IPCCのまとめでは、(a) 夏季、南ヨーロッパから北米にかけては乾燥化の傾向がある。(b) 東南アジアのモンスーン地域では夏季の雨量は増加し、湿潤化する——といった特徴的变化を予測している。

このような気候の変化は、温暖化そのものにも間接の効果を及ぼす。温暖化によって大気中の水蒸気が増えると、水蒸気の温室効果によって気温上昇は強まる。先の眞鍋博士による放射・対流平衡の計算でも、この効果が含まれており、もし水蒸気量が不変とするとCO₂倍増による温度上昇は1.3℃にすぎない。すなわち、水蒸気量変化の間接の効果により、昇温が2.4℃へと1.8倍も拡大しているのである。

このような気候変化のフィードバックには、高緯度の雪氷・アルベド（日射反射率）のフィードバック（昇温により雪氷が減少すると日射の反射が減り、温暖化を拡大する）や雲のフィードバックがある。

昇温によって一般に熱帯的になり、対流性の集中した雲（したがって集中した降雨）が増えることはたしかで、その結果、雲の間の晴れ間が増え、日射の反射は減る傾向にある。しかし、水蒸気量

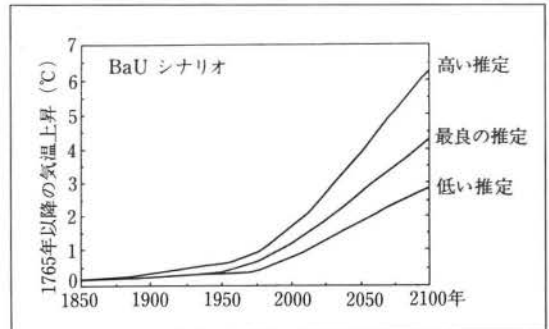


図5 観測された温室効果ガスの増加を用いて計算された1850～1990年の全球平均気温上昇のモデル計算値と、BaU シナリオから求められた1990～2100年の気温上昇の予測（IPCC報告、1990）

の増加は雲の濃さを増し、反射率（白さ）を増やすと考えられるので、その効果は逆に働く。この雲と放射に関するプロセスに最も大きな不確定要因があり、その結果、これら間接の効果を含んだ気候モデルでCO₂倍増による全地球平均の温度上昇を計算すると、その値は2℃～5℃という広い範囲にわたりばらついている。

1990年のIPCCの報告では、これらの結果とこれまでの実際の気温上昇とを勘案して、CO₂が2倍の状態での気温上昇を2.5℃と推定した。そして、それを基に、海水の熱容量による昇温の遅延効果を簡単な海洋循環モデルを用いて計算し、いまから2025年までの気温上昇を約1℃、21世紀末（CO₂相当で4倍の見通し、図3参照）までの昇温を約3℃と予測している（図5）。ただし、三つのカーブのうち、最良の推定が標準で、高い推定、低い推定は、CO₂倍増時の平衡温度上昇を、それぞれ4℃、1.5℃としたケースである。

このように地球温暖化の定量的推定には、まだ多くの不確定要因が残されている。かといって、アメリカ共和党のように、立証されていない問題に経済的に負担となる対策を講じるべきでないというのは問題がある。CO₂は100年以上にわたって大気中に滞留するし、海の熱容量のため温暖化の実現が遅らされていること、そしてCO₂の排出削減には技術的・制度的に時間がかかることを考えると、温暖化が実証されてからでは手遅れになることは明らかである。

HAZOP

川合岳児*

1 はじめに

化学プラントがひとたび事故を起こし機器が破損すると、有毒性や可燃性のガスや液体が漏出する危険性がある。有毒ガス漏出の場合は、それを吸引した従業員や付近住民の健康が害されたり、生命が失われたりする。また、可燃性ガスが漏出すると爆発性蒸気雲を形成し、火災・爆発へと発展していく可能性がある。この場合も多数の死傷者をだしたり、さらなる周辺設備の損壊につながる。有毒または可燃性の液体の漏出も同様の被害をもたらす可能性が高い。

化学プラントの建設を計画する際、あらかじめ起こり得る事故を把握し、それらに起因した災害の影響を解析し、講じられている安全防災対策の評価およびリスクを、許容レベルまで低減する対策の検討にいたる一連の過程をリスクアセスメントと呼ぶ。図1にその基本手順を示す。

本稿で解説するHAZOPとは、その出発点に当たる危険性の同定・把握に際して用いられる安全性解析手法の一つである。

2 安全性解析手法について

HAZOPの紹介にはいる前に、化学プラントに

*かわい たける/千代田化工建設㈱プロセスシステム1部課長補佐

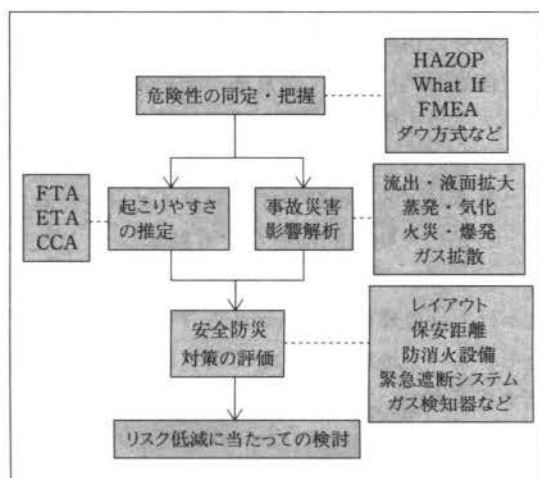


図1 リスクアセスメントの基本手順

適用される種々の安全性解析手法について簡単に説明する。各手法を並べてみることによりHAZOPという手法の性格が明らかになると思われる。

1) HAZOP

本稿の主題であるHAZOPはHazard and Operability Studiesの略で、和訳すると「危険性・運転性スタディ」となるが、通常日本でも「ハゾップ」と称している。この手法では、化学プロセスのシステムを構成する一本のラインまたは機器に着目し、流量、圧力といった操作条件の正常値からのずれを考え、ずれの原因の洗い出し、ずれによって生じるシステム全体への影響の分析、必要となる安全対策の検討、という一連の思考作業を行う。

2) What If

「もし…なら、どうなるか」という質問を繰り返すことにより、化学プロセスのシステムや運転上の問題点を洗い出し、その原因、対策を検討するもので、HAZOPより簡単な手法であるが、有能な経験者が実施すると同じような効果が得られる。

3) FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)

システムを構成する一つ一つの機器に着目し、その機器に考えられるあらゆる故障モード（例えば制御弁では、故障全開・故障全閉・不動作など）を採り上げ、その故障がシステムに及ぼす影響を解析する。

4) 相対危険度評価手法

取り扱う物質の危険性、温度、圧力といった操作条件の危険性、装置のもつ危険性等により評価点を付け、機器ごとの危険指数を算出する。危険指数の大小により機器の相対危険度を評価する手法で、米国ダウケミカル社が開発したダウ方式は有名である。危険度の高い機器や設備に対して十分な安全対策を考慮することにより、重点的・効果的な安全投資が可能となる。

5) FTA (Fault Tree Analysis)

対象とするシステムに起こってはならない事象を頂上事象として設定し、頂上事象の発生原因（中間事象）を次々と解析していき、基本的な機器または部品レベルの故障（基本事象）まで掘り下げていく。解析結果は原因・結果を論理記号（AND, OR）で結び付けたツリー状の相関図で表現される。機器・部品の故障率のデータがあれば、頂上事象の発生確率を計算することができる。

6) ETA (Event Tree Analysis)

地震や誤操作といった引き金的事象から、機器の破損や可燃性液体の流出などの事故がどのように拡大していくかを、安全・防災対策の成功・失敗を分岐点として解析し、事故拡大過程を、最終

的に到達する災害モードまでトーナメントツリー状に表現する。

7) CCA (Cause Consequence Analysis)

システムに発生した機器の故障またはプロセス異常といった引き金事象が、安全対策の成功・失敗により、どのような経路で発展していくかを解析する。また、安全対策の失敗原因をFTAにより解析し、原因・結果図で表現する。FTAとETAの特徴を併せもった手法である。

以上概説した安全性解析手法は、定性的解析手法と定量的解析手法に大きく分類することができる。前者の手法としては本稿で採り上げるHAZOPやWhat If、FMEAが、後者としては相対危険度評価手法、FTA、ETA、CCAが挙げられる。

3 HAZOPの歴史と概要

HAZOPの手法は、イギリスのICI社が自社の新規有機化学プラントの定性的安全評価手法として1963年に開発した。その後改良を重ね、1974年にはほぼ現在の形に完成し一般に公表された。1977年にイギリスのCIA (Chemical Industries Association) から A Guide to HAZARD AND OPERABILITY STUDIESが、またアメリカのAIChE (American Institute of Chemical Engineers) から、Guidelines for HAZARD EVALUATION PROCEDURES の1st edition が1985年に、2nd edition が1992年に一般産業向けガイドラインとして発行され、欧米の化学工業界では広く普及している。最近、我が国でもこの手法の知名度は高まってきており、実際に適用した例も幾つか見られるようになってきた。

HAZOPという手法は次に示す三つの基本的思想に基づいている。

(1) 化学プラントは、意図されたとおりに設計、運転がなされていれば安全である。

(2) 設計意図から「ずれ」が生じることによって危険事象は発生する。

(3) 「ずれ」の防止および「ずれ」が発生した際の影響の拡大防止の対策を確実に実施することにより、危険事象の発生は最小にすることができる。

一般的に化学装置は数多くの機器や配管によって構成されている。この機器や配管中に保持されたり流れたりする物質の温度や圧力等のプロセス条件は、その装置の生産目的に沿って決められている。

ここで、ある配管に注目してみよう。この配管には100m³/hrの流量である液体が流れるように設計されているものとする。HAZOPでは、例えば、この配管中を流れる流体の流量が設計意図（すなわち100m³/hr）から「ずれ」て増加した場合を想定する。そして、考えられる原因は何か？ 流量増加により、どのような結果が想定されるか？ それは危険なものか？ 危険ならば、それに対する防護措置は備わっているか？ というように一連の検討を行い、その結果を記録していく。

流量増加について一通りの検討が終了したら、次は流量減少、流れ停止などについて同様の検討を実施する。ここで増加とか減少といった、設計意図からのずれをもれなく想起するために用いる言葉をHAZOPでは「ガイドワード」と称している。

流量に関する検討が終了したら、今度は別のプロセス条件、例えば温度について、設計意図から「ずれ」た場合の原因・結果およびその対策を同様に検討する。この流量・温度といったプロセス条件をHAZOPでは「パラメータ」と呼ぶ。ガイドワードとパラメータの組み合わせについては後述する。

このようにHAZOPは、対象とする化学装置のすべての配管・機器に対して、ガイドワードとパラメータを組み合わせ、設計意図からの「ずれ」をしらみつぶしに検討していく手法であり、きわめて網羅的で見落としの少ない安全性解析手法といえることができる。

4 解析の基となる設計資料

化学プラントの建設が計画されてから我々の生活に必要な製品が生産されるに至るまでには、(1)計画段階、(2)設計段階、(3)機器製作・調達段階、(4)建設段階、(5)運転段階の各作業遂行過程を経ることになる。HAZOPが適用され得る段階の一つとして、設計段階を挙げることができる。

設計段階では、まず反応・分離・混合・加熱・冷却などの化学処理・操作における物質および熱収支や主要プロセス条件を求めるためにプロセス設計が実施され、その装置を構成する容器やポンプ、熱交換器など主要機器の大きさ・能力に関する基本仕様が決められる。これらの結果は一般にプロセス・フロー・ダイアグラム（以後PFDと呼ぶ）と言われる行程系統図に記述され、その後続く各種設計の基本となる。

次にこのPFDに基づいて、配管・計装系統図（Piping & Instrument Diagram、以後PIDと呼ぶ）が作成される。ここでPIDとは、配管・機器の連結状態とその諸元（サイズ、材質、設計圧力・温度等）、および制御系統の情報を図面上に表現したものであり、製品を生産するための主要機器、配管およびそれにかかわる計装システムはもちろんのこと、運転開始時のみに特別に使用される配管系、用役配管系、緊急停止時やメンテナンス時のみに使用される配管系など、すべての配管・機器・計装が記載されている。

このようにPIDには対象とするプラントの全機能が集約されているので、HAZOPはこの図面に基づいて実施する機会が多いが、PFDを用いて簡略的なHAZOPを行うことも可能である。

5 HAZOPの基本手順

プラントの建設がエンジニアリング会社等、外部に発注された場合、安全審査という観点からい

えば、HAZOPは当該プラントの建設を計画して発注した企業側で行うのが妥当である。しかし、実際には、設計を担当したエンジニアリング会社等の受注側にHAZOPの実施を要求されることが多い。この場合、発注側はスタディ結果のレビューや承認を行うが、発注側と受注側とで共同でHAZOPを実施するケースもある。

ここでは一般的なHAZOPの実施方法を順を追って記述する。

1) スタディチームの編成

化学プラントは、種々の機能をもった機器類が有機的に結合した複雑なシステムである。したがって、HAZOPの実施に当たっては、プロセス、制御、回転機械、安全、運転など、異なった分野の専門家で構成されるチームを編成し、解析に当たる。このチームには1名のチームリーダーを置き、リーダーはHAZOPスタディの舵取りをするうえで重要な役割を演じる。

2) 設計資料の整備

HAZOPを開始する前に、必要となる対象プラントの設計関連資料を準備する。これには前述のPIDやPFD、プロセス設計書、敷地内の機器の配置を示したプロットプランと呼ばれる図面、装置の運転要領書等が含まれる。

3) 対象システムの分割

HAZOPは原則として容器と容器を結ぶ1本のライン(配管)に注目してスタディする。したがって、実際のスタディを開始する以前に、チームリーダーはPID上に表現されたシステムを、適切な範囲に分割しておく必要がある。

この分割された一つ一つの単位を、HAZOPでは「ノード」と称している。

4) パラメータおよびガイドワードの選定

HAZOPではチーム単位でスタディを進めていくが、複数の人間の議論を集中させるための鍵を握っているのが前述のノードであり、パラメータとガイドワードである。パラメータとガイドワ

表1 ガイドワードとパラメータの組み合わせ例

パラメータ	ガイドワード	ずれ
流れ	なし 増加 減少 逆転	流れがない 流量増 流量減 逆流
圧力	増加 減少	圧力高 圧力低
温度	増加 減少	温度高 温度低
攪拌	なし 増加 減少	攪拌停止 攪拌速度増 攪拌速度減
組成	増加/減少 質的增加	組成変化 不純物の混入
圧力放出設備、サンプリング、ドレン/ベント、腐食/磨耗、静電気、安全、メンテナンス	その他	設計方針どおりか、また、安全・運転面で問題がないかを個別にチェック

ドには、スタディ対象のプラントの特徴をよく反映したものを選定する必要がある。

表1にガイドワードとパラメータの組み合わせ例を示す。一般的にこれらは、チームリーダーがあらかじめ選定する。

5) スタディミーティング

スタディミーティングはチームリーダーの司会により、ブレンストーミング形式で行う。分割された各ノードに対し、図2(56ページ)の手順に従い順次進める。その際、チームリーダーは、以下の点に留意する必要がある。

◆見落とされた問題の洗い出しというHAZOP本来の目的(問題発掘であって問題解決ではない)から議論が逸脱しないように努める。

◆各メンバーの専門知識と経験を最大限引き出す一方、素人的なアイデアも尊重し、参加者全員が公平に意見が言い合えるような雰囲気をつくる。

◆攻撃的な論争になった場合、それを止める。

◆常に思考レベルを高く維持するため、適宜休憩

防災基礎講座

を入れる。

◆全員の合意が得られない問題は、議論の発散を防ぐうえでもいったん保留し、ミーティング外での検討事項とする。

洗い出された問題のなかでミーティング中に解

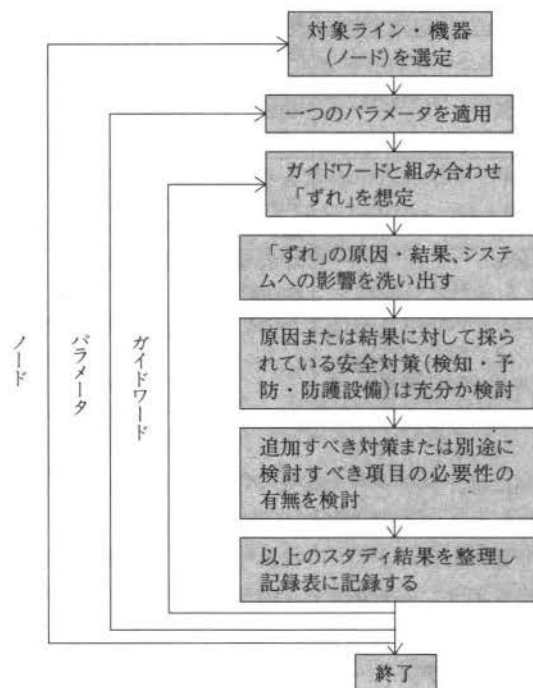


図2 HAZOPの基本手順

決できなかったもの、例えば、確認を要したりさらなる調査・検討が必要な問題は、指定された担当部門が処置し、結果を後日ミーティングで報告する。

原則として解析された結果は、ミーティングの最中に所定の記録シートに整理・記録する。記録シートの例を、表2に示す。

分割されたすべてのノードに対し、パラメータとガイドワードを当てはめ、同様の作業を繰り返すことによりスタディは終了する。

6) スタディ結果の設計への反映

HAZOPスタディの結果、設計変更の必要性を指摘された項目については、当該PIDの修正を行う。この一連の作業により、安全性および運転性の面からシステムの健全性が確認・確保され、事故やトラブルのない化学プラントの建設へとつながっていく。

6 HAZOPの長所と短所

ここまで述べてきたことをまとめる意味で、HAZOPの長所と短所について言及する。

長所としては以下が挙げられる。

◆網羅的、系統的な解析で見落としが少ない。

表2 HAZOP記録シートの例

装置名称		○○○○装置			
対象ライン(ノード)		始点: 容器A	中間機器: ポンプA	終点: 容器B	
パラメータ	ガイドワード「ずれ」	原因	結果	現状の対策	追加・検討項目
流れ	なし	1. 流量制御弁故障閉 2. ポンプ故障停止	1. 容器Aの液面高	1. 容器A液面高警報 2. 流量低警報	特になし
流れ	増加	1. 流量制御弁故障全開	1. 容器Aの液なくなり、 ポンプA空引き	1. 容器A液面低警報	1. ポンプ保護のため、 容器Aの液面異常低で ポンプを停止するシステ ムの必要性を検討のこと
流れ	逆転	1. 容器Aの脱圧弁誤作 動で開	1. 容器A圧力低下し、 下流より逆流	なし	1. 逆止弁設置のこと

- ◆複数の専門家からなるチームで解析するので、広範囲な技術的問題をカバーすることができる。
- ◆ノード、パラメータおよびガイドワードにより、議論の集中力維持が可能。
- ◆記録シートにより結果が整理されるので、後々利用しやすい。
- 一方、短所としては次の点が考えられる。
- ◆機器自体の故障や施工および保守面のミスなど、システムとして取り扱えない事象には適用しにくい。
- ◆スタディに時間と労力がかかる。
- ◆定性的評価にとどまる。

特に複雑な化学プラントの場合、ノードの数も膨大になり、スタディに要する時間もかなりなものとなる。昨今のように短納期のプラント建設が要求されるケースでは、HAZOPのために十分な時間を割くのは困難であり、このような場合には解析チームを複数設けて、平行して作業を進めることもある。

定性的評価にとどまるという欠点を補うためには、解析手法の併用が考えられる。例えば、HAZOPによって摘出された問題のなかで重要なものについて、FTA等の定量的解析手法を用いて、その問題の発生確率を推定することにより、妥当なリスク低減対策を施すことができる。

7 HAZOPが適用できる分野

これまで主に化学プラントの設計レビューの一手法として述べてきたが、HAZOPは運転面への適用も可能である。すなわち、HAZOPの記録シートにはプロセス条件変動の因果関係が明確に整理されるので、プラントの運転員がプロセスの特性を深く理解し、異常時の適切な運転対応を修得するうえで役立つという教育的側面も併せもっている。

また、システムの設計意図からのずれとその原因および他への影響を、ガイドワードを用いなが

ら系統的に解析するというHAZOPの特徴は、システムを構成し、一定の操作・運転条件が与えられた系であれば、化学プラントに限らず他の分野にも適用することが可能である。例えば、電気系統、自動車・家電製品等の生産ライン、物流システム、交通システム等の特に流れを伴う系の安全性・運転性解析への適用が考えられる。

8 おわりに

冒頭でリスクアセスメントについて述べた。

すでにイギリスでは、1984年に制定したCIMAH (The Control of Industrial Major Accident Hazards) 規則のもと、特定の化学物質を扱う産業に対し、その実施を義務付けている。一方、アメリカでは、労働安全衛生庁 (OSHA) が1992年に制定したPSM法規 (Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals) により、第2章で概説した手法等を用いたプロセス危険解析の実施を要求している。

いずれも安全性解析手法としてHAZOPだけを指定しているわけではないが、解析時間はかかるものの、手法自体は系統的でそれほど難しくないので、欧米におけるHAZOPのニーズはかなり高まっていると言えよう。

参考文献

- 1) Lawley, H.G., Chem. Eng. Progr., 70, (4), 45 (1974).
- 2) "A Guide to HAZARD AND OPERABILITY STUDIES" (1977), Chemical Industries Association, London.
- 3) "GUIDELINES for Hazard Evaluation Procedures" 4-33 (1985), American Institute of Chemical Engineers, New York.
- 4) 松岡俊介, HAZOPSによるプラントの設計安全評価, ベトロテック, 13, (6) (1990)
- 5) 高木伸夫・田中亨, プロセスプラントの安全性解析手法, 安全工学, 31, (6) (1992)
- 6) 高木伸夫, 化学プラントの安全性確保-HAZOPの活用, セイフティエンジニアリング, 81 (1993)

雲仙岳・4年半の軌跡

伊藤 和明*

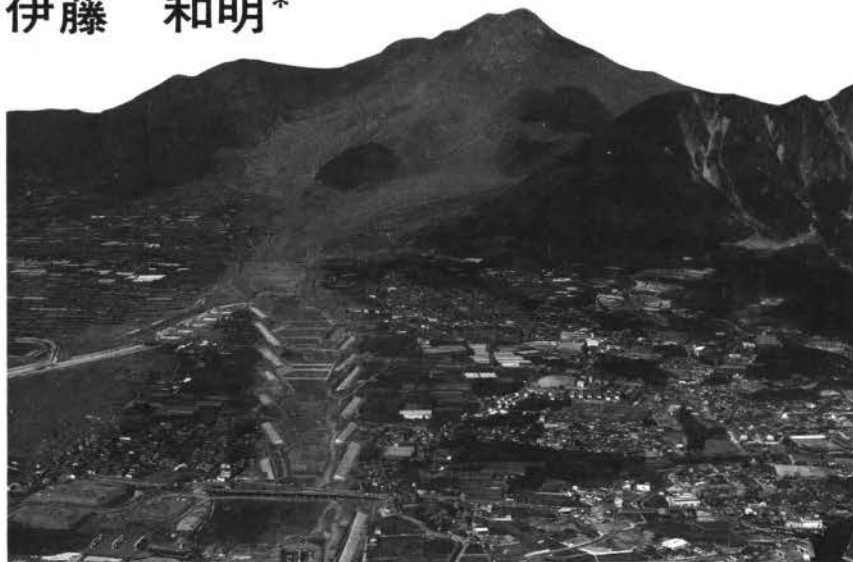


写真1 火砕流と土石流により荒廃に帰した水無川下流域
／建設省砂防部提供

火山活動は「終息」ではなく「停止」 急がれる防災施設の充実・整備

1995年5月25日、火山噴火予知連絡会は、雲仙岳の火山活動に関する統一見解を発表した。

- 1) 2月ごろからは溶岩ドームの成長と、ドーム周辺の地殻変動は停止した状態であり、火砕流も2月12日以降発生していない。
- 2) 地殻変動はほぼ停止しており、噴出しうるマグマの大半が出た可能性がある。マグマの供給と噴火活動は、ほぼ停止状態にあると思われる。
- 3) 地下の活動は低いレベルで継続している。地震など外的要因でドームの一部が崩落する可能性も否定できず、これにともなう噴石や火砕流による災害が起こる可能性がある。

今後も火山活動の推移について注意深い監視が必要であり、中小規模の崩落や土石流による二次的な災害は、今後も発生すると思われる。
(以上抜粋)

1990年11月に始まった雲仙岳の活動は、4年半ぶりにようやく停止した。この間、溶岩ドームの成長とドームの崩落による火砕流の発生、さらには大雨に伴う土石流の発生により、火山の東麓および北東麓は荒廃に帰し、多大な人的・物的被害を生じた。特に、1991年6月3日の火砕流では、43人の犠牲者がでる惨事になったことは、まだ記憶に新しいところである。

今回の予知連統一見解で注意したいことは、火山活動は「停止した」と表現しているのであって、「終息した」とは言っていない点である。見解にも述べられているように、マグマの供給と噴火活動はほぼ停止状態になったが、地下の活動はまだ低レベルで継続中であり、今後も火山活動の推移を注意深く監視する必要があることは言うまでもない。

*いとう かずあき／文教大学国際学部教授・NHK 解説委員

また、山腹を埋めた火砕流堆積物が、大雨とともに流出して引き起こす二次的な土石流については、今後10年ぐらいは続くものと予測されており、砂防施設の充実など防災体制の整備が急がれるところである。

有史以後 2 回あった雲仙岳の大噴火

雲仙岳は、最高峰の普賢岳（1,359m）・九千部岳・絹笠山からなる、主に安山岩の複合火山で、3峰とも山頂部は古い溶岩ドームで形成されている。有史以後の活動は、いずれも普賢岳の山腹に限られ、溶岩を流出した噴火としては、1663年と1792年の2回が知られている。

1663年(寛文3)の活動では、普賢岳の北北東山腹から溶岩(古焼溶岩)を約1.5km流出した。翌年の春、九十九島火口から出水、泥石流により30人あまりの死者がでた。

1792年(寛政4)も普賢岳の活動で、山頂に近い普賢神社の前に新火口を生じ、やがて山頂から北東へ1kmほど離れた斜面から溶岩(新焼溶岩)を流出した。この溶岩流は、穴迫谷を約2.7km流下している。その後しばしば地震が発生、5月21日の夜には、強い地震とともに、島原の背後にある眉山(当時の前山)が大崩壊を起こし、有明海になだれ落ちて大津波を発生させた。津波は、島原はもちろん、対岸の肥後から天草の沿岸を襲い、約15,000人の死者をだした。今も「島原大変」として語り伝えられている大災害である。

1792年の活動以後、雲仙岳は200年近く休眠していた。その間には、しばしば火山性と思われる群発地震が発生、特に1922年(大正11)の群発地震では、12月8日にM6.9とM6.5の強震により、住家・非住家600戸あまりが倒壊、死者29人をだす災害となったが、火山の噴火は発生しなかった。

溶岩ドームの形成と火砕流による被害が拡大

1990年11月17日、雲仙岳は198年ぶりに噴火を開始した。この年の7月ごろから火山性の微動が観

測され、地震も頻発するなど、噴火の前兆が明瞭にとらえられていた。

最初の噴火は、地獄跡火口と九十九島火口から噴煙を上げたものだが、その後はしばらく小康状態を保っていた。しかし1991年2月12日、新たな噴火が屏風岩火口から始まり、3月には、地獄跡・九十九島の両火口からもふたたび噴火、山麓に火山灰を降らせ、4月上旬には、地獄跡火口から爆発的な噴火を繰り返すようになった。

5月12日からは、火山性の地震が普賢岳直下の浅い所を震源として頻発するようになり、また光波測量によって山頂部の膨らんでいることも明らかになった。そのため、地下のマグマが地表に姿を現すのではないかと予測されるに至った。5月20日、地獄跡火口に、溶岩の先端が円錐状に突き出し、溶岩ドームを形成しているのが見つかった。溶岩ドームは、地下からのマグマの供給とともに急成長し、23日には、直径約100m、高さ約70mに達するとともに、地獄跡火口からあふれて東側の急斜面にせりだし、不安定な状態となりつつあった。

この急斜面は、それまでもしばしば土石流が発生しては橋が流されるなどの被害を生じていた水無川の源流部に当たっていた。水無川の下流域には、有明海に面する平野に、島原市や深江町の住宅地が広がっている。

5月24日、溶岩ドームの先端から溶岩塊が崩落して、火砕流が発生し始めた。火砕流とは、溶岩片や軽石、火山灰などが高温のガスとともに火山斜面を流下する現象で、その速度は秒速30~50mにも達する。今回の雲仙岳の場合は、溶岩ドームから溶岩塊が崩落するとき、落下の衝撃によって、溶岩塊の中に封じこめられていた火山ガスが、急激に減圧して噴き出し、粉々に砕けた溶岩片とともに斜面を流下したものである。



写真2 成長とともにひび割れた溶岩ドーム

火砕流は、5月26日の正午前から頻発し始め、11時半ごろ発生した火砕流により、地獄跡火口から2.6km離れた砂防ダムで土砂の除去作業をしていた36歳の建設作業員が、腕や肩などにやけどを負った。このときの火砕流は、北上木場地区の人家から約300mの所にまで迫って停止した。

気象庁雲仙岳測候所は、同日の13時30分、人的被害や民家などへの被害が予想されるときにだす「火山活動情報」(現・緊急火山情報)第1号を発表して注意を呼びかけた。またこの日、島原市と深江町は、水無川流域の約900世帯、3,500人を対象に避難勧告をだした。

6月3日16時8分、それまでで最大規模の火砕流が発生した。火砕流は水無川の谷を高速で流下し、地獄跡火口から約4.5kmの地点にまで達した。北上木場地区の民家約50棟の大半と、流域の森林20か所あまりが燃え上がった。

そして、このときの火砕流により多くの人命が失われたのである。病院に収容されてから死亡した人も含めて、43人が犠牲となった。そのなかには、フランスの火山冒険家クラフト夫妻や、アメリカの火山学者グリッケン氏も含まれていた。

犠牲者のうち14人は、新聞社やテレビ局などの報道関係者であり、そのほか報道機関に雇い上げられ待機していたタクシー運転手や、警察・消防団関係者もいた。かれらは、水無川の左岸に当たる小高い斜面にいて被災したのである。そこは水無川の谷底からは40mほど高い位置にあり、溶岩ドームを真正面から撮影するには、まさに好適の場所であった。一部の報道関係者は、この高台を「定点」と呼んでいたそうである。

一般に、溶岩片を含む火砕流の本体は、比重が大きいために谷底を流下する。しかし本体部の上には、火山灰をまじえた高温のガスが、ある厚みをもった熱風となってついてくる。谷底から多少高い所においても、熱風から逃げきることはできない。「定点」で死傷した人々は、たぶん500℃以上はあったと思われるガスによって全身にやけどを負い、ガスを吸い込んで気道熱傷を引き起こしたのである。



写真3 1991年5月26日の火砕流。この日初めてやけどによる負傷者がでた

長期化の様相を見せ始めた噴火活動

6月8日19時51分、またも規模の大きな火砕流が発生した。このときの火砕流は、さらに遠くまで流下し、火口から約6km離れた国道57号線の天神元橋付近にまで達した。そのため、住家・非住家の全焼・全壊203棟を数える災害となった。

さいわい前日の6月7日、島原市は、法的拘束力をもつ「警戒区域」を設定して住民に避難を命じ、また住民側も自主的に避難をしていたので、人的被害は発生しなかった。人の居住している地区が、災害対策基本法の定める「警戒区域」に指定されたのは、これが初めてのことである。

8日の火砕流発生と同時に、雲仙岳の北東麓には、直径5～10mmの火山礫が大量に降りそそいだ。こうした状況から、8日の火砕流は、山頂火口での爆発的噴火に伴い、ドームのかなりの部分が破壊され発生したものと推定されている。

6月11日の深夜、23時59分から24時すぎにかけ、大音響とともに大量の噴石が北東山麓に降りそそいだ。最大のものは、直径20cmに達するものもあり、住宅の屋根瓦が破損したり、車のフロントガラスなどが割れる被害が続出した。さいわい深夜だったため、人的被害は発生しなかった。

この時点で、水無川下流域の警戒区域から避難

している住民の数は、約12,000人に達しており、学校の体育館や公民館などで集団避難生活を続けることになった。火山との戦いは、長期化の様相をみせ始めていたのである。

大規模な崩落を続けながら、次々と成長を続ける溶岩ドーム

6月8日以後、規模の大きな火砕流は9月15日まで発生しなかった。溶岩ドームは日々に成長を続けて東側の斜面にせりだし、7月21日の観測では、全長が約530mに達していた。このころ、溶岩の噴出量は、1日平均約30万 m^3 と推定されている。ドームの先端からは、絶えず小さな崩落が起り、小規模の火砕流を続発させていた。

6月30日の夜、島原地方に大雨が降った。雲仙岳測候所の観測によれば、30日0時から7月1日1時まで13時間の総雨量は192mmに達した。この大雨により、上流部の山腹を覆っていた火山灰や火砕流堆積物が大量に流れ出し、水無川・湯江川・赤松谷川などで土石流が発生した。特に、水無川下流域を襲った土石流は、川の流路を外れて一直線に海にまで達した。土石流により流失した家屋は、70戸前後とみられる。

8月13日、山頂部に第3溶岩ドームが出現、翌14日には、ドームの長さは600mにまで達した。9月15日、溶岩ドームの大崩落により、北東斜面で最大規模の火砕流が発生した。火砕流は、おしが谷を下り水無川に入って、本体部の先端は島原市上木場地区に到達した。熱風はさらに下流にまで及んだらしく、深江町では住宅や山林が焼失した。さらに18時54分に発生した火砕流は、ドームが過去最大の300万 m^3 も崩壊して生じたもので、火砕流の本体は、地獄跡火口から6.3km離れた島原市白谷町に達した。熱風は深江町大野木場地区を襲い、南北80m、東西300mにわたって火災が発生、大野木場小学校を初め110棟が焼失、島原市上木場地区でも約50棟が焼失した。

翌9月16日、山頂部では、前日の大崩落の後に第4ドームの出現していることが確認された。

土石流災害が多発した1992年

1992年になっても、溶岩ドームの成長と、溶岩塊の崩落による火砕流の発生は続いたが、この年は顕著な火砕流災害は起きなかった。

一方、土石流による被害はしばしば発生した。3月1日、水無川で発生した土石流は、国道251号や広域農道に土砂を堆積させ、島原鉄道を分断した。島原鉄道は6日後に復旧したが、3月15日に発生した土石流によって、再度150mにわたって埋没してしまった。

8月にも、8日と15日、21日に水無川で土石流が発生、国道251号が土砂に埋もれた。

山頂部には、1992年12月までに9つの溶岩ドームが生まれ、景観は日々に変化していた。92年年末から93年の初頭にかけては、火砕流の発生回数も減り、地震活動も比較的低調だったことから、一部には、活動が終息に近づいているのではないかという見方も示され、地元の島原市・深江町では、復興へ向けての動きが慌たしくなった。島原市は「復興基本構想」をまとめ、1993年1月31日には、『興そう拓こう島原の未来』と題して、災害復興シンポジウムまで開催した。

しかし、そうした人間側の思いとは裏腹に、火山活動は、ふたたび活発化する兆しをみせ始めていたのである。

火砕流・土石流による被害の拡大で孤立した島原市中心部

記録的な冷夏だった1993年、九州地方は、鹿児島をはじめとして、しばしば豪雨・土砂災害に見舞われた。島原地方も例外ではなかった。

まず、春のゴールデンウィークのさなか、2回にわたって大規模な土石流が襲う。4月28日、水無川で発生した土石流は、河口から2kmの地点で扇型に氾濫し、島原鉄道や国道251号を埋没した。5月2日にも、水無川と北東の中尾川で土石流が発生、それぞれ国道や県道を埋没した。

梅雨期に入ると、大雨の降るたびに水無川・中



1991.4.30



1991.12.30



1992.11.29



1993.12.29

写真4 普賢岳山頂の3年間の変化。白煙をあげて噴火活動が始まる。溶岩ドームが成長、山体の膨張する様子がよくわかる／九州大学理学部 太田一也氏提供

尾川流域でしばしば土石流が発生、被害の範囲を広げていった。6月13～15日、18～19日、22～23日と、それぞれ規模の大きな土石流が発生し、直径2～3mもの巨石を含む土砂が押し流されてきた。18日の土石流では、国道57号にかかる水無川橋など橋梁2基が流失、島原市中安徳町では多数の家屋が流失した。22～23日の土石流は、大雨洪水警報発令中に発生したもののだが、折から雲仙岳の火砕流が頻発し始めており、島原市内には火山灰のまじった泥の雨が降りそそいだ。

一時減少していた火砕流の発生回数は、93年3月ごろからふたたび増え始めていた。この間、2月4日には第10ドームが、3月17日には第11ドームが誕生した。

そして5月21日、火砕流はついに新たな流路を選んだ。北東の中尾川方向である。この日の火砕

流は、民家から約500mの地点にまで達した。

5月23日と24日、北東斜面に流下した火砕流は、島原市南千本木町の住宅地区付近に到達し、中尾川の源流部では、山林火災も発生した。

6月23日未明、第11溶岩ドームの一部が崩壊、中尾川方面に大きな火砕流が相次いで発生した。このときの熱風により、1人が犠牲になった。24日の5時30分、中尾川にふたたび火砕流が発生、その先端部は、県道愛野島原線の約300m下流に

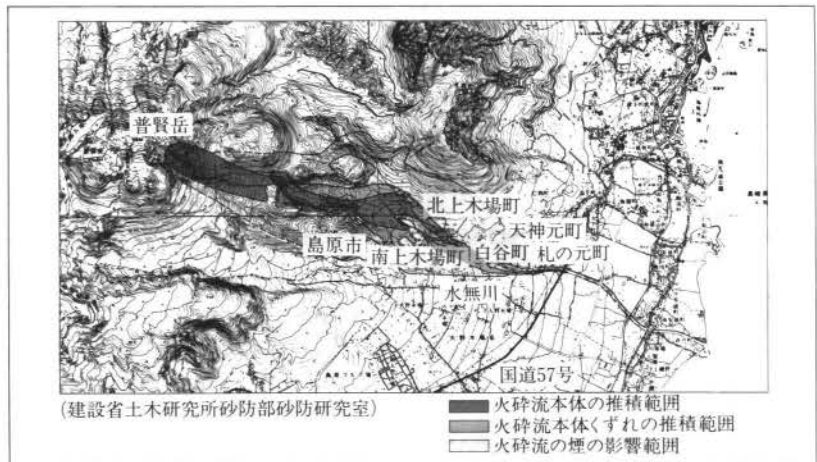


図1 1993年7月19日に発生した火砕流の堆積範囲

まで達した。6月26日に発生した火砕流は、水無川流域を5.3km流下し、噴火開始以来、初めて国道57号を越え、河口まで2kmの地点に達した。

7月19日夕方、規模の大きな火砕流が数回発生し、ふたたび国道57号を100mほど越えた。

火砕流が頻発しているさなかの7月4日から5日にかけて、大雨により水無川と中尾川の双方に土石流が発生して国道を寸断、島原市の中心部が孤立状態となった。市の中心部が孤立となったのは、噴火開始以来初めてのことである。7月16日未明にも、水無川・中尾川で土石流が頻発し、島原市中心部は、ふたたび孤立状態となった。

このように、1993年は、火砕流災害と土石流災害が、重複するように頻発し、地元にとってはまさに「火攻め、水攻め」の年であった。

砂防基本構想の作成で砂防ダムや導流堤等の建設が進む

1994年になると、火砕流の発生回数もしだいに減少した。またこの年は、記録的な猛暑で、九州一円が深刻な水不足に悩むほど雨が降らなかったため、雲仙岳の山麓では、顕著な土石流が発生することもなかった。

火山活動が終息しても、なお長期にわたるとみられる土石流対策について、水無川・中尾川それぞれに砂防基本構想がまとめられ、国の直轄事業として砂防ダムや導流堤、遊砂地の建設が進められてきた。構想によれば、水無川流域には砂防ダ



写真5 水無川下流部に建設された導流堤/建設省砂防部提供

ム40基、導流堤2.5km、中尾川流域には砂防ダム11基と導流堤約2.5kmの建設が予定されている。今回行われてきた砂防事業のなかで、特に注目されるのは、無人化施工であろう。

遊砂地にたまった土砂を排除しようとしても、警戒区域に指定されている地域には、作業員の立ち入りができない。そこで、遠隔操作で土砂の除去をしようとする無人化施工が実施された。

現場で作業するブルドーザー、ショベルカー、ダンプカーなどは、いずれも無人で、それらを最大1.3km離れた安全な操作室で、移動カメラ車から送られてくる映像を見ながら、遠隔操作するのである。操作は、女性でも力を使わずにできる。そして重機は、あたかも人間が乗っているかのように動いて、土砂を掘削し、ダンプカーに積みこんで運び出すのである。

それとともに、人工衛星を利用して、重機などの正確な位置決めを行い、作業の進捗状況を常に

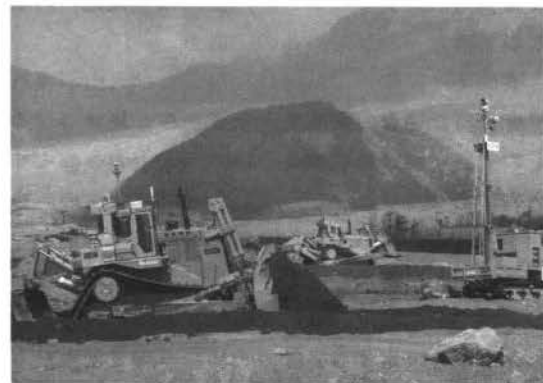


写真6 「警戒区域」での無人化施工



写真7 モニターを見ながら遠隔操作

把握しながら施工を進めてきた。

このような広い現場での無人化施工は、世界でも初めての試みであったという。

火山学的にみると雲仙岳の火砕流は きわめて小規模

1994年の後半から、溶岩ドームの成長がにぶり、火山性地震の回数も減少した。活動期に観測された地殻変動も、1995年に入ってから認められなくなり、2月中旬からは、火砕流の発生もなく、地下からのマグマの供給が停止したと考えられるに至った。

噴出したマグマの総量は2億 m^3 あまりに達し、山頂の溶岩ドームは、第13ドームまで出現、約260mの高さに成長した。雲仙岳の景観は一変してしまっただけである。

この4年半、雲仙岳の火山活動と周辺地域の防災をめぐって、多くの教訓が得られたことは言うまでもない。

その一つは、一瞬のうちに多数の犠牲者をだす「火砕流」という現象の恐ろしさが認識されたことである。

しかし、雲仙岳で発生してきた火砕流、つまり溶岩ドームの部分的崩壊による火砕流は、火山学的にみれば、きわめて小規模なものである。

火砕流のタイプには、このほか、爆発的噴火に伴って発生する火砕流や、上空に噴き上げられた大規模な噴煙柱が、そのまま落下して、火山斜面を360度流下するタイプの火砕流がある。

前者の例としては、1902年、西インド諸島・マルティニーク島のブレ火山で発生した火砕流が挙げられる。このときは、火砕流に伴う高温のガスが、山麓にあったサンピエールの市街地に流れこみ、28,000人の犠牲者をだした。

後者の例としては、1991年の6月に大噴火したフィリピン・ピナツボ火山が挙げられよう。このときの火砕流は、山頂から半径約10kmにわたって流下し、山腹を埋めた火砕流堆積物は、大雨のたびに大規模な土石流災害を発生させている。

雲仙岳の噴火は人間社会への 自然からの警告

雲仙岳周辺では、火山活動が長期化したことにより、いわば継続的な災害となり、多数の住民が半永久的に家も土地も失ってしまった。地域の経済活動も停滞し、災害は複合的・構造的様相を呈するに至ったのである。

このように、雲仙岳をめぐって展開されてきた火山と人間社会との葛藤は、日本の火山災害史上初めての体験であった。

日本列島には、83の活火山がある。そのうちの62が、北方領土を除く陸上の活火山である。

これら活火山の周辺では、多様な土地利用が行われている。豊富な地下水や肥沃な土壌という火山の恵みにたよって多くの人が住みつき、また、風景が美しく、温泉もわくことなどから、観光開発が積極的に進められてきた。

しかし、自然はいつも私たちに微笑みばかりを向けているわけではない。どの活火山でも、いつかは大噴火を起こして、雲仙岳と同様の災害をもたらす可能性を潜在させていると言っている。

明治以後をみても、1888年磐梯山の水蒸気爆発と山体崩壊、1926年十勝岳の泥石流災害、1929年北海道駒ヶ岳の降下噴出物と火砕流災害など、人命財産に甚大な損失を与えた災害が発生している。磐梯山にいたっては、山体崩壊によって河川がせき止められ生じた湖沼が、今は裏磐梯の観光資源として人々を招き寄せている。100年あまりを経た災害の傷あととそのものが、皮肉にも観光の対象として脚光を浴びているのである。

雲仙岳・4年半の軌跡は、ひとたび火山が寝返りをうった場合の脅威を、まざまざと見せつけるものであった。言い換えるなら、火山のもたらす恵みにどっぷりと浸かっている人間社会への、自然からの警告でもあった。

多様化・情報化の進む現代社会で発生した今回の一連の出来事は、あらためて、火山と人間との共存の姿を模索する姿勢の大切さを訴えてきたように思えてならない。

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、特に安全防災活動を中心にお知らせするページです。これらの活動等について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部までお寄せください。

●秋の全国火災予防運動用パンフレットを制作しました

今年1月17日に発生した阪神・淡路大震災では、地震の二次災害としての火災の怖さをまざまざと見せつけられました。異常な災害時だけでなく、私たちの回りには、思わぬ火種が潜んでいます。火が発生しても、炎が天井に達するまでなら、たいはいの火は普段からの心掛けで消火することができますと言われていました。

そこで秋の全国火災予防運動(11月9日～15日)を契機に初期消火について考えていただくため、「小さな火なら誰でも消せる 知っておきたい初期消火」(B6判、12頁)を自治省消防庁の監修をいただき100万部制作いたしました。各地方自治体の消防防災課および損害保険会社を通じて、広く皆様に配布することとしております。



●今年の防火ポスターができました

平成7年度全国統一防火標語(災害に 備えて 日頃の 火の用心)をもとに、全国火災予防運動等に使用される防火PRポスターを65万枚制作し、自治省消防庁に寄贈(62万枚)いたしました。

(裏表紙に掲載)

なお、当協会が毎年制作し自治省消防庁へ寄贈

した防火ポスターの累計枚数は、今回分を含めて2,367万枚に上ります。

※この防火ポスターを特にご希望の向きには、先着500名様にプレゼントいたします。また、本ポスターを参考とした特製テレホンカードを抽選でご希望の方200名にプレゼントいたします。

はがきに「住所」「氏名」「年令」「職業」を記入のうえ、希望商品「ポスター」または「テレカ」を記載し、次までお申し込みください。締め切りは、10月31日(火)消印有効とさせていただきます。

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9

(社)日本損害保険協会 ポスター係

(あるいはテレカ係)

●防災資料を発行しました

当協会では、防災事業の一環として毎年防災シンポジウムを日本各地で開催しております。今年のシンポジウム資料として、「直下型地震と防災ーわが家の足元は大丈夫?ー」および「津波防災を考えるー付・全国地域別津波情報ー」を作成しました。

「直下型地震と防災」では、(1)阪神・淡路大震災を体験した主婦の方々の話し合いのなかで、生きた防災対策を明らかにするとともに、(2)直下型地震とはどのようなものかという解説や震災が懸念されている全国12の活断層等の紹介、(3)各自で地震防災対策を考えていただくため、「わが家の地震防災度チェック」「①避難の心得②地震時に強い家をつくるために③家具の固定」などを掲載しております。

「津波防災を考える」では、海に囲まれた日本で生活する者にとって普段から考えておく必要がある津波災害について、津波の本当の恐ろしさや地域によって異なる津波の特徴を、座談会や日本列島を5つの地域に分けて分析した「日本列島、津波の地域的特徴」によってわかりやすく解説しております。

※本冊子ご希望の方には、無料で差し上げます。

協会だより



「津波防災を考える」の概要

ページ数：B5判 36ページ

主な項目：

- ・地震列島＝津波列島
- ・座談会「津波から身を守るために－被害事例からみた津波被害と津波対策－」／文教大学国際学部教授・NHK解説委員 伊藤和明氏

なお、郵送希望の場合には、送料の一部として、それぞれ1冊の場合は190円分、2冊セットの場合は270円分の切手を同封（資料名記載）のうえ、当協会防災事業室「防災図書係」宛お申し込みください。折り返しお送りいたします。

「直下型地震と防災－わが家の足元は大丈夫？－」の概要

ページ数：B5判 32ページ

主な項目：

- ・都市直下を襲った2つの地震
- ・激震(震度7)烈震(震度6)を理解するために
- ・直下型地震ってどんな地震？／熊本大学理学部教授 松田時彦氏
- ・兵庫県南部地震の経験から学ぶ 奥さま防災博士が考える地震に強い暮らし／奥さま防災博士／東京大学社会情報研究所教授 廣井 脩氏／文教大学国際学部教授・NHK解説委員伊藤和明氏
- ・これだけは必要！これがあると便利！
- ・わが家の地震防災度チェック①－避難の心得－
- ・わが家の地震防災度チェック②－地震時に強い家をつくるために－
- ・わが家の地震防災度チェック③－家具の固定－

／(財)都市防災研究所主任研究員 重川希志依氏／東北大学工学部教授 首藤伸夫氏／東京大学社会情報研究所教授 廣井 脩氏

- ・津波から身を守る、避難のポイント10か条
- ・日本列島、津波の地域的特徴
- ・体験談がさまざまなことを教えてくれます－想像しにくい津波の実像
- ・津波を早くつかまえる－最先端の津波観測技術－／東京大学地震研究所助教授 都司嘉宣氏
- ・日本の海域で発生した主な津波
- ・日本の沿岸市町村一覧

●消費生活センターとの懇談会

当協会では、社会各層を対象に、損害保険に関する情報の提供を行い、また、消費者の意見を聴取して業務に反映させるため諸活動を行っておりますが、その一環として全国各地での消費生活センターとブロック別懇談会を開催しており、本年度も次のとおり実施あるいは実施予定しております。

- 平成7年5月 北陸地方消費生活センター
- 6月 中国地方消費生活センター
- 静岡地方消費生活センター
- 9月 新潟地方消費生活センター
- 10月 東北地方消費生活センター

平成8年2月(予定)神戸地方消費生活センター
 上記のほか、首都圏消費生活センターとの懇談会、国民生活センターとの対話活動、当協会支部と地元消費生活センター・消費者団体との対話活動および主要報道機関社会部長・経済部長・経済雑誌編集長との懇談会、また、ブロック紙・地方紙との懇談、報道機関婦人家庭欄担当記者・レジャー記者クラブ記者との交流、支部と地元報道関係者との対話活動等公聴活動に積極的に取り組んでおります。



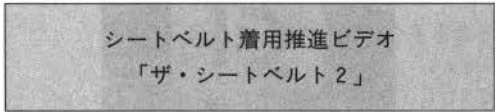
●防災プラザを開催します

当協会では、火災・交通事故をはじめ、集中豪雨、地震などの自然災害や、家庭内での事故などから身を守るための基本的な知識と技術を習得していただく場を提供するため、毎年防災プラザを地元防災関係機関等の多くの協力を得て開催しております。

本年度は、9月21日(木)～9月24日(日)栃木県宇都宮市の福田屋ショッピングプラザですでに実施いたしました。また、11月3日(金・祝)～11月5日(日)高知県南国市サニーアクシス南国店で開催することとなっております。

ロボットシアター、バイクのシミュレーション、テレビゲーム、パソコン、災害疑似体験マシン、SPストームシステムなどの展示、試乗機材や、各種の防災クイズなどにより、楽しみながら火災・交通事故・自然災害に対する防災意識を身につけていただく催しです。お近くの方は、ぜひご来場ください。

●シートベルト着用推進ビデオ「ザ・シートベルト2」および交通安全情報誌「C&I」7号を制作しました



毎年1万人以上の方が自動車事故で亡くなっています。シートベルトさえしていれば……。

最も簡単で最も効果のある安全装備でありながら、シートベルトの着用率は依然として低迷しています。

当協会では、去る6月5日から4日間にわたり、ダミー人形を用いた『シートベルト着用の有無による乗員の挙動比較』実験を行いました。私たちの化身ともいえるダミー人形をクルマに乗せ、時速50kmで走るクルマ同士の衝突事故を現実そのままに再現し、シートベルトを着用していないと乗員は衝突時にどうなってしまうのかを検証しました。

本ビデオは、好評をいただいた前作「ザ・シートベルト」の続編として、衝突実験の迫力ある映像を、解説を加えながら、わかりやすくまとめたものです。本映像を通じて、運転免許証をもっている、いないにかかわらず、クルマに乗るすべての人が、シートベルトの有効性・安全性を考え、率先してシートベルトを着用してほしいと願っています。



協会だより

交通安全情報誌「C & I」7号



本号の内容は、次のとおりとなっています。

特集「もっと知りたいシートベルト」

ビデオ「ザ・シートベルト2」とも連動する形で、シートベルトの重要性について徹底的に特集しました。

損保協会衝突テスト・時速50kmの衝撃/前述の衝突実験のなかから、時速50km同士のクルマが前面衝突した場合の、後席乗員の挙動について紹介します。

インタビュー/中嶋悟氏に聞く/『親から子へ伝える車社会のマナーと生き方』と題し、元F1ドライバーの中嶋悟氏が、プロドライバーならではの交通安全に対する思いを語ります。

シートベルト百科/クルマの安全装備として、最も古くから導入され、その長い歴史のなかでさまざまな試みがなされてきた1本の布ベルト。シートベルトがいかにか人間の命を守るべく作られているか。その構造や機能・歴史についてわかりやすくまとめました。

※「ザ・シートベルト2」および「C & I」7号は、実費による頒布を行っています。

「ザ・シートベルト2」…1本 1,800円(税・送料込み)

「C & I」7号…1冊～4,999冊=130円、

5,000冊以上=80円、10,000冊以上=60円(税込み。別途送料がかかります。)

○お申し込み

損保セーフティ事務局 (☎03-3561-2592)

受付時間 AM9:00～PM6:00(月曜～金曜)

●交通安全小冊子「これからの企業における交通安全対策」を作成しました

当協会では、安全技術委員会を通じて、安全防災に係わる調査・研究をさまざまな角度から進めております。その一環として、平成4年度より「企業における交通安全対策の実態に関する調査研究」を進め、このたび交通安全小冊子「これからの企業における交通安全～優良企業の実態調査から～」(A4判、36頁)を作成いたしました。

損保業界では、従前より広報活動を中心とした交通安全の推進のほか、企業・団体等からの要請に応じて運転適性診断の実施、安全運転講習会の開催等の事故防止活動を行ってきました。しかし、近年、企業から「他の企業はどのような対策を実施しているのか」「成功事例を知りたい」など安全運転管理の全体像についての質問、相談が多く寄せられております。

本冊子では、交通安全対策について優れた成果をあげている企業83社の実態調査をもとに、企業における交通安全対策の実態とこれからの在り方についてまとめております。

主な内容：

1. 企業の実態

- ①交通安全対策開始のきっかけ ②経営理念・経営方針 ③交通安全組織 ④運転管理 ⑤交通安全活動 ⑥交通安全教育 ⑦事故への対応 ⑧表彰制度 ⑨健康管理、家族との関係 ⑩地域活動、地域への貢献

2. 企業の事例

3. 今回の実態調査の目的と方法

※本冊子をご希望の方は郵送料として切手(1冊の場合270円、2～4冊の場合390円)を同封の上、封書にて下記あて先までお申し込みください。(10月末日締切)

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9

(社)日本損害保険協会 安全技術部 企業交通係

'95年5月・6月・7月

災害メモ

★火災

●5・24 岩手県岩手郡西根町で、住宅の台所付近から出火。53㎡全焼。3名死亡。

★爆発

●6・5 大阪府大阪市住之江区平林の永大産業の総合研究所実験室で、実験中に爆発。木製合板や鉄棒の破片などで2名重体。安全装置に異常があった疑い。

●6・15 福島県河沼郡河東町の中央ケミカル東長原工場で爆発（グラビアページへ）。

●7・31 埼玉県北本市の三菱マテリアル桶川製作所で爆発（グラビアページへ）。

★陸上交通

●5・20 北海道江別市角山の国道275号で、軽乗用車が反対車線を走行中のトレーラーから落下したプレハブ住宅にぶつかり大破。2名死亡、1名重体、1名重傷。

●5・23 静岡県静岡市小坂町の東名高速道日本坂トンネル内で、観光バスを含む4台の多重追突事故。71名重軽傷。

●6・4 茨城県下妻市大宝の国道294号交差点で、衝突したトラックと乗用車に別の乗用車が衝突。3台が炎上。2名死亡、7名軽傷。

●6・7 神奈川県横浜市港北区の市道で、ワゴン車がカーブを曲がりきれず電柱に衝突、横転。1名死亡、1名重体、3名重傷。

●6・20 宮城県仙台市宮城野区の国道45号で、乗用車が電柱に衝突、

大破。3名死亡、1名重体、1名重傷。

●6・24 千葉県銚子市愛宕町の銚子電鉄本銚子一笠上黒生駅間で、電車同士が正面衝突、脱線。7名重軽傷。上り電車の運転士が下り電車が来ないと勘違いし発車したらしい。

●6・26 兵庫県相生市佐方の山陽自動車道で、トラックや乗用車10台が衝突。うち6台炎上。3名死亡、2名重傷、2名軽傷。

●6・30 山形県鶴岡市三瀬の国道7号で、追い越し禁止区域で対向車線を越えた乗用車が大型トラックと正面衝突。4名死亡。

●7・5 埼玉県羽生市弥勒の東北自動車道で、乗用車が追い越そうとしてマイクロバスに接触。はずみでバスがガードロープに衝突し転倒。3名死亡、9名重軽傷。

●7・6 静岡県清水市折戸の県道で、ワゴン車がガソリンスタンドの防火壁に衝突。5名死亡、2名重体、1名重傷。

★海難

●5・9 宮城県気仙沼市の気仙沼港で、定期旅客船くろさき(140t・乗員乗客209名)が接岸に失敗し、岸壁に衝突。147名負傷。クラッチ制御の金具が脱落、減速できなかったらしい。

●5・26 福岡県福岡市玄界島北北西約17kmの玄界灘で、貨物船愛広丸(481t・6名乗組)と衝突した砂利運搬船第12玉吉丸(4,425t・9名乗組)が転覆。3名行方不明。

●6・18 鹿児島県串木野市の串木野漁港約500m沖で、波浪注意報が発令中に遊漁船かなめ丸(2.1t)が高波を受け、転覆。3名死亡。2名負傷。

●7・28 北海道釧路管内浜中町霧多布の湯沸岬の約6km沖で、サンマ棒受け網漁船第63好江丸(4.7t・4名乗組)が沈没。1名死亡、2名行方

不明。

★航空

●6・6 神奈川県城ヶ島西方沖約8kmの相模湾で、飛行訓練中の海上自衛隊岩国基地所属掃海用ヘリコプターMH53E(8名乗組)が、上空で火災を起こし、不時着後沈没。全員死亡。

●7・29 北海道赤平市共和町のJR根室線上にバイパーPA28-140型軽飛行機が墜落。3名全員死亡。高度を下げすぎ、業務用無線の鉄塔に接触したらしい。

★自然

●5・23 北海道雨竜郡北竜町付近を震源とするM5.6の地震。同町で震度5を記録。住宅の煙突倒壊、農業用水路の破損など被害。3名負傷。

●6・30～ 梅雨前線の影響で各地で豪雨（グラビアページへ）。

●7・3 関東地方を中心にM5.6の地震。館山、大島津倍付、横浜、横須賀、網代で震度4を記録。JRでは、129本、96,000名に影響。

★その他

●5・13 東京都大島町の差木地漁港棧橋周辺で、度胸試しのため、波浪注意報発令中の海で泳いでいた都立大島南高校の12名が高波にさらわれ、3名死亡、1名行方不明。

●5・30 神奈川県川崎市の東燃川崎工場で、硫化水素ガスが漏出（グラビアページへ）。

●6・14 山梨県西八代郡上九一色村の国道139号で、電線埋設の掘削工事中に掘削面が崩れ、2名死亡、1名重傷。

★海外

●5・5 米・テキサス州北部で、ひょうまじりの暴風雨。7、8日には、ミズーリ州、オクラホマ州でも竜巻や大雨、洪水。22名以上死亡、

3名行方不明、400名以上負傷。

●5・11 南アフリカ共和国・ヨハネスブルク南西150kmにあるパールリーフ鉱山で、約100名を乗せたエレベーターに、空の大型エレベーターが落下。500m下の地底にたたきつけられ、全員絶望。

●5・14 インド・タミルナド州サレム近くで、急行列車と貨物列車が衝突。60名以上死亡、約200名負傷。

●5・24 英国北部で雷雨の中、ナイトエア社の小型旅客機（乗員乗客12名）が、リーズ・ブラッドフォード空港を離陸直後墜落。全員死亡。

●5・26 チェコ・プラハのホテルオリンピックで火災。11、12階を焼失。少なくとも8名死亡、16名重軽傷。

●5・28 ロシア・サハリン州のネフチェゴルスクでM7.6の地震。1,995名死亡。被害額は約170億円。

●6・3 ノルウェー中部で、観測史上最悪の洪水。オスロ北東約20kmで被害大きく、1名死亡、約4,000名避難。

●6・5 米・ニューヨーク市の市営地下鉄で追突事故。1名死亡、約50名負傷。また、7月17日にボストンの地下鉄で追突事故。32名負傷。

●6・8 インド北部のガンジス川流域で、50度近くの熱波により88名以上死亡。

●6・12 インドネシア・ジャカルタ東約370kmのプレバスの花火工場で爆発。22名死亡、55名重軽傷。

●6・14 エジプト南部で熱波。アシュート、ワディガディド両県を中心にじん不全などにより45名死亡。

●6・14 タイ・バンコクのチャオプラヤ川で、フェリー発着場の浮き桟橋が転覆。25名死亡、30名以上行方不明、39名重軽傷。

●6・15 ギリシャ・アテネ西約145kmを震源とするM6.1の地震。エギオンでホテルやアパートが倒壊。21

名死亡、数十名行方不明、60名負傷。

●6・17 5月下旬からインド亜大陸で、連日45度を超す熱波。インドやバキスタンで日射病などで739名死亡。

●6・18 ベルギー東部のエイナッテンの街道レストランで爆発、炎上。16名死亡、3名負傷、約20名生き埋め。厨房の業務用ガスボンベが爆発したらしい。

●6・19 バングラデシュ・北東部でモンスーンによる豪雨のため200名死亡。7月7日からの洪水では、2,000以上の村が水没、1,200万名が家を失い、7月19日現在、国土の約半分が水没。

●6・29 韓国・ソウル市の三豊百貨店が崩壊（グラビアページへ）。

●7・7 中国・揚子江流域で5月下旬からの大雨による洪水などで約1,200名死亡、多数行方不明。湖南省では約90万世帯が家を失った。

●7・16 米・中西部、東部を中心に全米で異常熱波。21日には、低所得世帯や高齢者救済の緊急援助基金を設置。22日夜現在22州で800名以上死亡。

●7・16 ブラジル・リオデジャネイロ市北部ボンケイロン島のブラジル海軍武器庫で爆発、炎上。次々に火が燃え移り、約30名負傷。

●7・21 欧州各地で熱波により15名死亡。スペインでは44.4度に達し、約200名が入院。

●7・23 韓国・全羅南道麗川郡・所里島北東の東シナ海で、大型タンカー・シープリンス号(144,000t)が台風3号の影響で高波を受け座礁し、爆発、炎上。原油約10万tの一部が流出。1名行方不明。

●7・25 仏・パリ中心部にある高速列車RERのサン・ミッシェル駅地下構内で、テロにより時限式爆弾が爆発、炎上。7名死亡、80名重軽傷。

編集委員

- 赤木昭夫 慶応義塾大学教授
- 植松憲司 三井海上火災保険㈱
- 生内玲子 交通評論家
- 北森俊行 法政大学教授
- 指田朝久 東京海上火災保険㈱
- 杉本有養 東京消防庁予防部長
- 関口理郎 日本気象協会相談役
- 中村善弘 日産火災海上保険㈱
- 長谷川俊明 弁護士
- 村田隆裕 科学警察研究所交通部長
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

◆今年の夏は前半に長雨冷夏がたたり、夏物商品の売れ行きが懸念されお米の作柄も心配されました。

7月も半ばになって一転、昨年負けず劣らず猛暑が訪れ、エアコンやビール業界が大繁盛、景気に好影響を与えたようです。お米も平年作を示す作況指数が報じられ、台風などの被害がなければ、さらに豊作が期待されるようです。本誌が読者の皆さんに届くころ、はたして豊作が報じられているのでしょうか。それともコメの供給過剰という、まったく別角度の悩みが紙面に載っているのでしょうか。

豊作の秋にはだれもがこれを喜び、神を祭りあがめるということが遠い昔の伝説となってしまうのか、逆に地球環境の変化次第でふたたび豊作を待ち望む時代がくるのでしょうか。一般人には理解できぬ神様すら出現する時代では、何を災いと呼ぶのかすら難しいようです。（植松）

予防時報 創刊1950年（昭和25年）

©183号 1995年10月1日発行
発行所

社団法人 日本損害保険協会

編集人・発行人
安全技術部長 塩谷 暢生
〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9
☎(03) 5256-2642

©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＝(株)阪本企画室

ルブ取り付け部からガスが漏れたらしい。

◆平成7年6月15日午後5時35分ごろ、福島県河沼郡河東町東長原の「中央ケミカル東長原工場」2階の化学プラントで爆発。塩素系ガスが漏れ広がり、1名死亡、1名重体、3名が重軽傷を負った。

◆平成7年7月31日午前8時半ごろ、埼玉県北本市下石戸下東の非鉄金属加工「三菱マテリアル桶川製作所」銅合金押し出し工場で、高圧プレス機の圧縮空気タンクが爆発。飛び散ったタンクの破片が周囲の機械を破損し、油が漏れて火災が発生。

この爆発により鉄骨平屋建ての同工場約8,430㎡がほぼ全壊。爆風や金属塊の飛散により、隣接工場や近隣の民家約90軒で屋根の破損や窓ガラスが割れるなどの被害が生じた。8月13日、重体だった従業員1名が死亡、19名が重軽傷を負った。

工場の屋根と壁が吹き飛んだ三菱マテリアル桶川製作所

工場で爆発・漏出事故続く

◆平成7年5月30日午前9時35分ごろ、神奈川県川崎市川崎区浮島町の「東燃川崎工場」で、石油精製プラントの硫黄回収装置から硫化水素ガスが漏出。このガスを吸った作業員48名が病院で

手当てを受けたが、翌月2日までに2名が死亡、2名が重体となった。

原因は、配管内のガスを遮断する仕切り板を誤って外したまま、定期整備作業中に圧力調整弁を開いたため、バ

壁に亀裂、床が傾いても営業を続けたソウルの高級百貨店が突然崩壊

◆1995年6月29日午後6時(日本時間同)ごろ、韓国ソウル市端草区端草四洞にある高級デパート「三豊百貨店」(鉄筋地上5階・地下4階建て、売場面積延べ約30,000㎡)の約半分に当たるA棟が突然崩壊。406名が死亡、932名が負傷、264名が行方不明となっている(7月17日現在)。

同デパートでは、数日前から建物の壁にヒビが入り、事故当日も、5階を中心に壁の亀裂や床の陥没、ガス臭などの異常が確認されていた。この事態にデパート側は緊急対策会議を開いたが、3階以下の売場での営

業は続けられていた。

現場は元ゴミ埋め立て場で地盤が弱かった。また、増改築を行い鉄骨・はりなどの強度や、外壁と崩壊部分との接合工事に欠陥があったとみられている。

平成7年7月、 梅雨前線の活発な活動により各地で豪雨被害

◆6月30日～7月6日

西日本の各地で豪雨となり、降り始めからの総雨量は熊本県一里山で839mm、佐賀県多良岳で714mm、和歌山県竜神村で645mmを記録した。

7月1日には鹿児島県熊本郡中種子町荃永で民家の裏山が崩れ、3棟が全半壊、1名が死亡。4日には愛媛県大洲市で肱川が決壊し、587世帯が床

上・床下浸水するなどの被害を生じた。このため、翌5日、同市に災害救助法が適用された。

被害は31県に及び、1名死亡、1名行方不明、1名負傷、建物11棟全半壊、床上・床下浸水7,266棟、山・崖崩れ798か所、道路損壊159か所、堤防決壊12か所、橋流失6か所を数えた（7月6日現在、警察庁調べ）。

◆7月11日～14日

北陸・甲信地域で豪雨となり、降り始めから12日までの総雨量は、長野県北安曇郡小谷村で389mm、新潟県中頸城郡吉川町川谷で278mmを記録した。

11日には、新潟県新井市で関川の護岸6か所が決壊して自衛隊が派遣されたほか、同県糸魚川市では、姫川の増水で鉄橋の一部が流失し、大糸線が不通、信越線も全面運休となった。

長野県豊野町でも鳥居川の増水で、線路が宙づりになるなどして飯山線が不通となった。同県北安曇郡白馬村では、国道148号線が大量の土砂で寸断されたため、自衛隊が派遣された。

被害は1名行方不明、1名重傷、建物全半壊99棟、床上・床下浸水4,431棟を数えた（7月26日現在、自治省消防庁調べ）。

なかでも長野県の被害総額は約1,391億8,000万円にのぼるとみられ（27日現在）、1983年の台風10号につき戦後2番目の被害となった。

◆7月20日～22日

島根県と鳥取県西部を中心に150mmを超える豪雨となり、家屋の浸水や土砂崩れ、道路の寸断などの被害が生じた。

21日には島根県八束郡島根町、平田市伊野、日野郡江府町の民家の裏山が崩れ、住宅2棟が全壊、1棟が損壊、1名が負傷した。

被害は、1名軽傷、建物全半壊6棟、床上・床下浸水722棟を数え（7月26日現在、自治省消防庁調べ）、21日現在、総被害額は約5億9,000万円とみられている。

刊行物／映画ご案内

定期刊行物

予防時報（季刊）
そんがいほけん（月刊）
高校教育資料（季刊）

防災図書

直下型地震と防災—わが家の足元は大丈夫？—
津波防災を考える—付・全国地域別津波情報—
ドリルDE防災—災害からあなたを守る国語・算数・理科・社会—
古都の防災を考える—歴史環境の保全と都市防災—
変化の時代のリスクマネジメント—企業は今リスクをどうとらえるべきか—（森宮 康著）
グラグラドンがやってきた（防災絵本—手引書付き）
地震／グラッとくる前に—大地震に学ぶ家庭内防災
意外に知らない地震の知識
世界の重大産業災害
リンゴの涙—平成3年の台風19号の児童の記録
晴れときどき注意
火山災害と防災
検証 '91台風19号—風の傷跡—
地域の安全を見つめる—地域別「気象災害の特徴」
とつぜん起こる大地震：あなたの地震対策は？
地震の迷路を抜けた人達—防災体験に学ぶ—
昭和災害史
暮らしの防災ハンドブック
工場防火の基礎知識（秋田—雄著）
地震列島にししがし（尾池和夫著）
災害絵図集—絵でみる災害の歴史—
労働安全衛生の基礎知識—防災リスクを考える—
電気設備の防災
倉庫の火災リスクを考える
大地震に備える—行動心理学からの知恵—（安倍北夫著）
理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—
人命安全—ビルや地下街の防災—
コンピュータの防災指針

映画

ビ=ビデオ、フ=16mmフィルム

地震／パニックを避けるために [23分] (ビ、フ)

住宅火災から学ぶ—ほんとに知ってる？火災の怖さ— [25分] (ビ)
うっかり町の屋根の下一住宅防火のすすめ— [25分] (ビ)
地震／その時のために—家庭でできる地震対策 [28分] (ビ、フ)
うっかり町は大騒ぎ—住宅防火診断のすすめ— [20分] (ビ)
検証'91台風19号（風の傷跡） [30分] (ビ、フ)
日本で過ごすあなたの安全 英語版 [15分] (ビ)
交通事故と問われる責任 [20分] (ビ)
うっかり家の人々—住宅防火診断のすすめ— [20分] (ビ)
火山災害を知る [25分] (ビ、フ)
火災と事故の昭和史 [30分] (ビ)
高齢化社会と介護—安心への知恵と備え— [30分] (ビ)
昭和の自然災害と防災 [30分] (ビ)
「応急手当の知識」 [26分] (ビ、フ)
火災—その時あなたは— [20分] (ビ、フ)
稲むらの火 [16分] (ビ、フ)
絵図にみる—災害の歴史— [21分] (ビ)
老人福祉施設の防災 [18分] (ビ)
羽ばたけピータン [16分] (ビ、フ)
しあわせ防災家族（わが家の火災危険をさぐる） [21分] (ビ、フ)
森と子どもの歌 [15分] (ビ、フ)
あなたと防災—身近な危険を考える— [21分] (ビ、フ)
おっと危いマイホーム [23分] (ビ、フ)
工場防火を考える [25分] (ビ、フ)
たとえ小さな火でも（火災を科学する） [26分] (ビ、フ)
火事のあくる日 [20分] (ビ)
火災を断つ [19分] (フ)
大地震、マグニチュード7の証言 [19分] (ビ、フ)
炎の軌跡—酒田大火の記録— [45分] (ビ)
わんわん火事だわん [18分] (ビ、フ)
ある防火管理者の悩み [34分] (ビ、フ)
友情は燃えて [35分] (フ)
火事と子馬 [22分] (ビ、フ)
火災のあとに残るもの [28分] (ビ、フ)
ザ・ファイヤー・Gメン [21分] (フ)
煙の恐ろしさ [28分] (ビ、フ)
パニックをさけるために—あるビル火災に学ぶもの— [21分] (フ)
動物村の消防士 [18分] (フ)

映画は、防災講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。当協会ならびに当協会各支部（北海道＝(011)231-3815、東北＝(022)221-6466、新潟＝(025)223-0039、横浜＝(045)681-1966、静岡＝(054)252-1843、金沢＝(0762)21-1149、名古屋＝(052)971-1201、京都＝(075)221-2670、大阪＝(06)202-8761、神戸＝(078)341-2771、中国＝(082)247-4529、四国＝(0878)51-3344、九州＝(092)771-9766、沖縄＝(098)862-8363）にて、無料貸し出ししております。

社団法人

日本損害保険協会

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9
TEL 東京 (03) 3255-1217

災害に備えて日頃の火の用心



消防庁/日本損害保険協会

今年の
防火ポスターです。
モデルは
宝生舞さん。

日本損害保険協会の安全防災事業

火災予防のために

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

交通安全のために

- 救急車の寄贈
- 交通安全機器の寄贈
- 交通安全展の開催
- 交通債の引き受け

安全防災に関する調査・研究活動

交通事故、火災、自然災害、
傷害、賠償責任等さまざまな
リスクとその安全防災対策など
について、基礎的な調査・
研究活動をすすめています。

社団法人 日本損害保険協会

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

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

(社員会社・50音順)



自然環境保護のため、本冊子はエコマーク認定の再生紙を使用しています。