

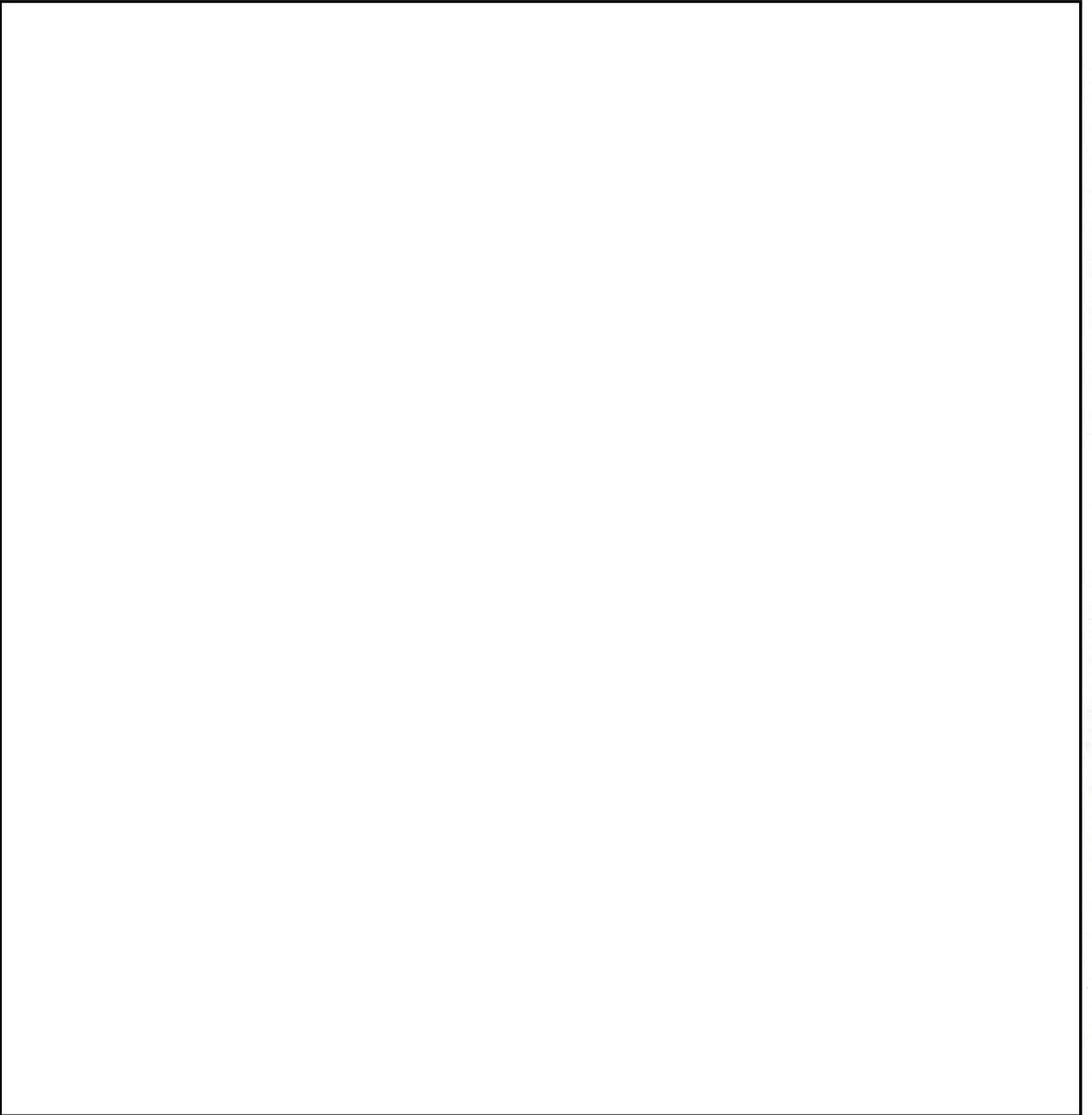
予防時報

1992

spring

169

ISSN 0910-4208



大宮郷大火被災図

周囲を山々に囲まれた秩父盆地のほぼ中央に位置するのが、かつての大宮郷、現在の秩父市の中心街が形成されているところである。その大宮郷の中心部が右の図に描かれている範囲で、近世、ここは郷のなかの町として特に「大宮町」とよばれていた。

町中を南北に貫く道路は、中山道熊谷宿から荒川に沿ってさかのぼり、奥秩父山中を越えて甲州山梨へ通じる、いわゆる「秩父往還」。近世の記録によると、全線の道路幅は概して1間ないし2間ほどだったが、街道の宿場としての大宮町に入るとおよそ6間にひろがっていた。その距離9町半。この間、北から本町・中町・上町の3町に区分されていた。

この路面は、3町の3区画に仕切られ、さらに東西に2区分して合計6区画をつくり、毎月1と6の日、各区画で月1回ずつ市が立てられていた。それが近世の6斉市で、午前中は地場産業商品としての絹織物が取り引きされた。したがって、大宮町は市場町でもあったわけである。市の規律として目につくのは、軒下に入って取り引きしてはならないという禁制である。

本町の東北にあたっては秩父神社が鎮座している。毎年冬12月3日の夜を中心にして行われる秩父夜祭はこの神社の例大祭である。その例大祭期間中(明治以前は11月1～6日)、町全体を市場にした絹大市が立った。夜祭を賑わす国指定のだしものの屋台は、この絹大市の繁昌を願って創造された組立解体式・移動式・張り出し舞台付設の歌舞伎舞台である。

中町と上町の境の東側には、忍藩(埼玉県行田市忍に城があった)の代官所が置かれていた。代官所の役人が残した記録によると、大宮町は城下

町にも等しい大切な町であるとされている。代官所の敷地は、明治維新の際、官有地とされ、明治12年(1879)4月、埼玉県秩父郡役所が設置される。

その前年の明治11年3月22日、右の図の書き込みによると、「午前6時30分」、中町西裏の長屋から出火、正午に鎮火するまでの5時間30分のあいだに、307戸の家々が焼失したという。

この大火被災図の筆者は不明だが、中町の住人で、当時の役場の筆生を務めていた人物が別に1枚の被災図を描いていた。その図は昭和16年(1941)3月、日の目を見ることになり、地元中町に寄付されて公会堂の一室に掲げられた。そちらの絵図の説明文の主要部分は次のようである。

弘暁字中町地内ヨリ火ヲ失ス。折柄ノ強風ニ煽ラレ、火勢或ハ南東ニ或ハ北東ニ、忽チ中町・本町・東町・番場及ビ上町ノ一部ヲ紙メ尽シ、余燼遠ク熊木区内札所十一番観音堂ヲ焼亡スル等、一朝ニシテ三百余戸ヲ焼尽スルニ至シナリ。当年ノ惨状想フベシ。

図中には見えないが、この大火で大宮郷役場・学校・旧代官所・社寺・観音堂などが焼失した。森の中に鎮座する秩父神社は、境内にあった神楽殿を焼失したが、纏持ちの必死の消火活動によって飛び来る火の粉を払ってことなきを得たと伝えられている。

今、大宮町とよばれていた図の範囲内には、大火以前の歴史的遺産はほとんど見当たらない。多少とも地域の歴史に関心をもつ者にとっては、明治11年の大火がいかにかすまじいものであったのか、今さらながら思い知らされる。その後、国道が山の手に通じて、秩父往還は旧街道となったが、その道幅だけは当時のままである。

千嶋 壽／秩父市立図書館副館長



寶曆十二年癸丑三月廿六日午時六時三十分迄六時三十分
大宮郷大火被災略圖ノ卷三百七ノ下



大宮郷大火被災図 秩父市立図書館蔵

目次

ずいひつ

眼の動きと交通安全／福田忠彦	6
安全設計指針の法的意味／小山 香	8
古記録から昔の気候を探る／河村 武	10
ヒューマンとATS／古山浩之助	12
最近のヨーロッパの自動車交通管理事情 ——東西ドイツの統一、ECの統合、 ソ連邦の崩壊等の影響／津澤正巳	17
CRTオペレーションの功罪／大島榮次	24
経営者責任 ——川治プリンスホテル火災 の判決確定に際して／倉沢康一郎	30
座談会 東京直下型地震と防災 力武常次／石田瑞穂／浜田政則／田村和子	36
消防防災設備の現状と課題／木原正則	46
防災基礎講座 動く社会を支える技術 ——トライボロジーの現状とこれからの発展／渡邊治道	52
ゴルフ場で使用される農薬の安全性／竹内安智	58
大宮郷大火被災図／千嶋 壽	2
防災言 ビジネス・インパクトの理解／森宮 康	5
協会だより	65
災害メモ	69

ビジネス・インパクトの理解

現代社会は、リスクの真ただ中にあるといえる。とりわけ企業は消費者の満足をもつて製品の市場化を図るとしても、欠陥なり環境汚染があれば、企業としての社会的責任を果たしていないことになる。ところで企業のリスク処理に関して種々の調査があるが、学校法人産能大学・産能短期大学のリスク・マネジメント研究会は、日本の上場・非上場企業を対象に5,494通のアンケートを送付し、昨年の初秋、その調査結果を発表した。回収率が企業の関心の度合いを表すと仮定すれば、アンケートに対する5.9%という回収率は、一面において我が国の企業のリスク処理についての関心の低さを反映しているのかもしれない。

さて、上記の調査結果によると、このところ法制化の是非をめぐる取り沙汰されているPL（製造物責任）問題は、55.9%と最大の関心事となっていた。特にアメリカに製品を輸出する企業や、現地子会社を有している企業にとり、PLは極めてゆゆしい問題である。したがって、企業責任を問うこの問題について、2社に1社以上が関心を示していることは、PL問題を単に製造、法務といった特定の部門固有の問題ではなく、経営全体に影響するビジネス・インパクトとして認識した結果と言える。この認識は、今後、さらに重要となるはずである。たとえば、産業廃棄物、環境汚染は企業責任に深く複雑に絡んでいるからである。これらについての回答は、それぞれ33.9%、28.9%となっていた。さらに、1991年6月に施行された「改正不正競争防止法」関係の機密漏洩、特許侵害も、それぞれ37.9%、32.9%の関心を集めていた。

多大なビジネス・インパクトを生み出すリスクへの対応を、トップ・マネジメントはどうとらえているのか。火災爆発事故の場合は38.8%と相対的に高いが、概して火災爆発への対応は、株主総会対策として火災保険を付けることで済みという認識がかつて見られた。しかし、現在では、保険を付けていたというだけで済む問題ではない。企業の責任は単に火災損失にとどまらないからである。調査において回答率の高かったPL、火災爆発、廃棄物処理、環境汚染、特許侵害等にかかわる責任の範囲は広く、その影響は企業全体に及び、企業の死活を握ることになりかねない。それゆえ、それらを経営全体に影響を与える重要なビジネス・インパクトとして理解し、対処する姿勢が不可欠であるといえる。

防災言

森宮 康

明治大学法学部教授
本誌編集委員

眼の動きと交通安全

福田 忠彦

慶応義塾大学環境情報学部教授



高度に進歩した技術は人間の機能との微妙な均衡によって成り立っているものが多い。それが崩れたときに事故は発生しやすい。これを防ぐにはどうしたら良いか？ 回答の一つはまず人間の機能を正しく知ることであろう。

たとえば、ドライバーの視線の動きの性質は交通安全と深くかわりがある。実際にドライバーの視線の動きを記録してみると、参考になることが多々見いだせる。思いがけない発見もある。このような例を2～3挙げてみよう。

筆者は、交通事故ワースト記録をもつ北海道の事故多発地点で、我々が開発した超小型アイカメラを用いてドライバーの視線の動きを記録する実験をしたことがある。

J R 札幌駅から狸小路に交差する辺りに差し掛かったとき、実験中の車が急停車した。

間一髪で実験車が前方の車に追突するところだった。

そのときの視線の動きの記録を詳細に解析したところ、ドライバーの眼は、直前に左前方にある赤い広告板を注視しており、明らかに前方に対する注意が空白になる時間帯がわずかにあったことを示していた。その後、別のドライバーでも同じ場所で同じような視線の動きが記録された。

いずれもドライバーは問題の広告板に視線を向けたことを記憶しておらず、無意識に視線が動いていたことになる。広告としては効果的に視線を引き付けたことになるが、交通安全の見地からは困った存在である。

同じ北海道で、支笏湖に向かう道々がカーブし、その外側が険しい谷になっている所がある。ここも交通事故の多発地点で、今も転落した車が何台か放置されたままになっている。

この地点でドライバーの視線の動きを記録したところ、カーブを示すいくつかの交通標識にそれぞれ視線が一時停留するため、ハンドル操作と自動車の速度とが微妙に食い違っただけでカーブをうまく曲がれないことがわかった。

視線の動きは高速で運転する場合と低速の場合では異なる。熟練度、年齢によっても違う。高速道路ではドライバーの視野は狭くなり、視線も進行方向の一点を見つめるようになってほとんど動かなくなる。

市街地を低速度で走行する場合は、これと

ずいひつ

は対照的に視線は看板や交通標識、交通信号、対向車、通行人、その他さまざまな対象に目まぐるしく移動する。しかし、慣れないドライバーの視線は高速道路を走行するように前方のみに集中し、周囲状況を判断する余裕はない。

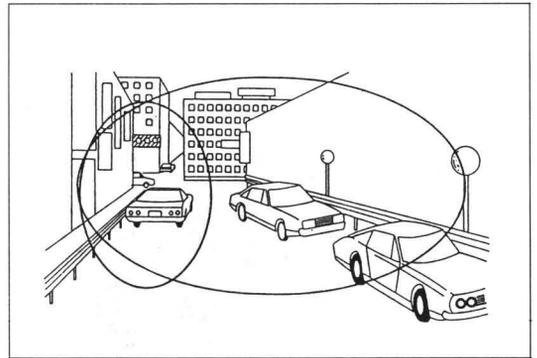
これに対して熟練したドライバーの視線の動きには無駄がない。視線は視野の広い範囲をできるだけ必要な情報のみを取り入れるかのように要所要所を的確に見ている。

高齢のドライバーになると、視線が動く範囲は次第に狭くなって、初心者のに近づく傾向がある。視線の反応時間や運動速度も遅くなりがちである。

同じような違いが4輪車と2輪車のドライバーの視線の動き方にも見られる。比較的運転経験がある4輪車のドライバーの視線の動く範囲は、図のように横に長い楕円形のように広がり、対向車や歩道などにも注意が払われていることがわかる。

これに対して2輪車の場合は、視線の動きはこれよりはるかに狭い範囲に制限される。全体として縦に長い楕円形の範囲を視線が動く。これは、道路状況と2輪車の進行方向の状況判断のみにしか注意が払われないことを示している。

このような車のドライバーの視線の動き方の特徴は、船のパイロットの眼の動きにも共通して見られる。



2輪車と4輪車のドライバーの注視点分布の違い
(いずれも分布を楕円近似して比較してある。縦楕円は2輪車、横楕円は4輪車のドライバーの注視点分布を示す)

船も近年高速化し、ジェットフォイルは時速85kmにも達する。海上でも陸上と同様に交通安全が重要な問題になってきた。

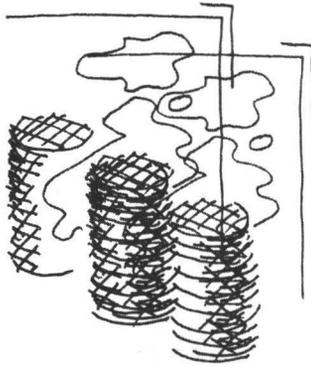
そこで、この超高速艇のパイロットの視線の動きを高速航行中と低速航行中とで比較してみたところ、高速航行中は視線の動く範囲は2輪車とほぼ同じで、低速航行中は4輪車の動き方に近いことが示された。

安全走行には前方の変化を的確に予測し、予期しない変化に対しても常に迅速に対応できる構えが必要である。その構えは人間の生理的・心理的機能によって決まるものであり、また、運転中の視野の広がりのように、ひとつによっても状況によっても変わるものである。

大切なことは、自分自身の身体機能を正しく把握し、人間機能と車の機能が調和するように行動することであろう。アイカメラは人間の機能の一面を、意識しないようなことも含めて的確に教えてくれる。

安全設計指針の法律的意味

こやま かおる
小山 香
弁護士



雑誌などで目にする、伝統的な様式を打破し、斬新で独創的な現代建築に心を奪われることがある。このような現代建築を可能にしているのは鉄とコンクリート、そしてガラスとの有機的結合であろう。都会にはこのような時代を先取りするような建築様式が多数存在している。

20数年前、地方の小都市から上京したところ、私はこうした建物に慣れていなかったこともあり、都心のビル街をもの思いにふけて歩いていて、ビルの入り口の開口部のガラスの存在に気づかずに大きなガラスドアにぶつかったことがある。当時は前をよく見て歩いていなかったのがいけないと考えていた。幸い私の場合は軽い頭部打撲ですんだ。

建物の設計者、管理者、所有者は建築段階では人体の衝突について認識はしていなかったと思われるが、特に公共施設の建物の入り口の開口部のガラス戸などへの人体の衝突は、新しい建築様式とともに登場し、なかには死

傷事件にまで発展したものもある。

建物を建築する場合、建築基準法により建築確認を得なければならない。この建築確認の基準はあくまで、建物の構造上の安全であり、人が建物の開口部の入り口などに衝突することを予想し、規制を加える規定ではない。現行法上、『法規上』の規制がない以上、建物を建築するときに、人に対し建物の存在感を感じさせない新奇性のある建築は合法である。

ところが、法律を勉強すると、法規には行政庁が事前に取り締まるための法規（たとえば建築基準法の建築確認等）と、実害が生じた場合に帰責事由があるものに対する賠償責任を規律する法規（たとえば民法の損害賠償）とがあり、賠償責任の問題として建築物の管理者、所有者には実害が発生した場合、建物の設置・保存の瑕疵として重い責任があることを知った（土地工作物責任、民法717条）。

したがって、建物の建築は合法であるが、損害賠償責任としての土地工作物責任は建物の構造それ自体ばかりでない。窓に転落防止の手すりがないこと、寒冷地の屋根に氷盤落下防止の雪止めがないこと、工場の屋根に子供が上がることを防止する設備がなく屋根は容易に踏破されるものであること、天井裏に子供が入ることを防止する措置がなく天井裏は容易に踏破されるものであることなども、土地工作物の設置・保存の瑕疵としての責任を

ずいひつ

認め、建物に関するさまざまな事故にまでその責任を拡大している。

建物の構造上、ガラスの存在を感じさせない場合、人体への衝突の可能性が存在する。この場合、土地工作物責任の一つとして、建物の管理者、所有者にガラスでの傷害などを防止する義務が課せられるのである。

建設省は、建築物の開口部のガラス事故が多発していることから昭和61年5月、集会場、百貨店、学校などの不特定多数の人間が利用する公共性の高い建築物などについて『ガラスを用いた開口部の安全設計指針』と題する通達を出した。この『安全設計指針』は人体衝突が起りやすいガラス開口部について、合わせガラスもしくは強化ガラスなどの安全なガラスの選択、衝突防止のための設計手法および管理方法について具体的な指針を示している。

『安全設計指針』は『法規』ではなく、たんなる通達である。しかし、ガラス事故が起り得る状況、防止策を述べているので、建築関係者はガラス事故の発生の可能性およびその防止手段について容易に知りうる状況となり、土地工作物責任の内容となるのである。

すなわち、『安全設計指針』に反する建物は土地工作物の瑕疵と推定されるのである。要するに『安全設計指針』により、昭和61年以後の建物についてそれ以前の建物に比べて『安全設計指針』の内容の程度まで高い土

地工作物責任が課せられることになったのである。

こうした一時期を画して、責任の存否まで影響を与える事件は希有なことではない。たとえば未熟児網膜症事件である。現代医学は早産の乳児を閉鎖式酸素治療によって容易に助けることができる。しかし、保育器の中の酸素によって未熟児に網膜症が生じた、その治療法は眼底検査および光凝固法の実施である。

医者が、病気の発生の原因および治療方法についていつごろから知り得た状況にあったかどうかは裁判の争点であった。筆者が公の判例集で調べたところ73件の判決例があり、おおむね昭和49年を境として、それまでは医師に義務違反（過失）を認めないものもあるが、その後出生した患児にはすべての裁判所で医師の過失を認めている。

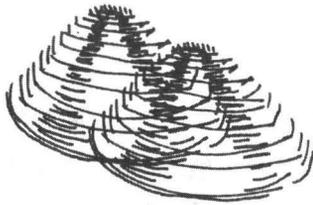
ガラス事故において前述したように『安全設計指針』の通達により、高度な責任が存在するに至っているのである。最近、デパートなどの入り口の開口部を見てみると、外見上は安全ガラスかどうかはわからないが、なるほど『安全設計指針』が述べているように、ガラスの存在を明示するステッカーを張ったり、物を置いたりしていることに気づくのである。

なお、『安全設計指針』の内容を詳しく知る方法として板硝子協会（03-3212-8631）作成の『安全設計指針』手引がある。

古記録から昔の気候を探る

かわむら たけし
河村 武

筑波大学地球科学系教授



最近では地球規模の環境問題が注目されている。特に、大気中に二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの濃度の増加に伴う、地球温暖化が重要視され、気候学や気象学の研究が集中的に行われている。

このような予測を正確に行うことは、対策をたてるためにも必要であるが、地球上の気候が、これまでどのように変化したかを知ること重要である。

気候の専門家以外の人々は、そのようなことは、気象台や測候所の気象観測の資料を見ればすぐわかることだ、と考えがちである。しかし、現在のような、温度計や雨量計による気象観測が行われるようになったのは、意外に新しい。

我が国では明治2年に函館で行われたのが最初で、全国的に観測が行われるようになったのは、明治10年ごろからである。最も古くから観測されているヨーロッパの主要都市でも、18世紀の終わりごろから19世紀初めにかけてである。開発途上国では20世紀に入ってからというところも多い。

したがって、気象観測によって過去の気候がわかるのは、せいぜい100年か200年前までということになる。

それ以前の気候を知るにはどうしたらよいか。この答えは簡単ではない。

歴史時代では、古文書に載っている記録をもとに過去の気候を復元するのが最も多い。しかし、北米のように、ヨーロッパ人の渡来以前に文字のなかったところでは、これに代わるものとして、年輪分析などの別の手法が考え出された。

歴史時代より以前の気候を推定する方法には、氷縞粘土の堆積層の縞の厚さの測定、泥炭などの堆積物の中に含まれる花粉を採取して、その種類を判別し、同時に、炭素同位元素の分量から絶対年代を推定する花粉分析、貝塚の分布などの考古学的資料から海面の水位の推定、氷河地形などの気候地形の分布や堆積物中の化石を用いる地質学的方法など、多種多様な手法がある。

紙面の制約からこれ以上の説明は省くが、気候変化、あるいは気候変動といっても、現在から昔に遡るほど、細かいことはわからなくなる。気候というときには、現在でも10年間ぐらいよりも、長い周期の変動を取り扱い、歴史時代でも、新しい時代は現代とあまり変わらないが、古い時代には100年単位で表される長周期の変動が対象となる。さらにそれ以前の古い時代には1,000年から10,000年ぐ

ずいひつ

らの長い周期というように、問題の対象となる変動の時間スケールが長くなることを注意しなければならない。

本稿のテーマである古記録から昔の気候を復元する試みは、近年盛んに行われるようになった。

江戸時代は全世界的に小氷期といわれる寒冷な気候であったといわれている。しかし、小氷期は、これまでの研究によると、全世界で同時に起こったとは言いきれない。そこで、その実態を明らかにするための国際会議が、昨年9月に東京都立大学で開かれ、国外からの参加者も多く、盛会であった。

ブラッドレー氏が、参加者に小氷期はいつかというアンケートをとって集計したところ、開始は13世紀(1275±60年)と16世紀(1510±50年)に意見が二分され、終了はおおむね1850±50年で一致したという。

我が国では、歴史時代の藩や個人の日記がかなり多く残っている。特に江戸時代のは全国的に残されていて、保存状態もよい。

これらの日記に記載されている天気の詳細を毎日書き写して、地図上に記入したり、カレンダーを作る作業を行って、指標となる毎日の天気図型(西高東低の冬型、南高北低の夏型など)を推定したり、冬季の雨日数と雪日数の比を年ごとに計算したり、毎年の梅雨入りや梅雨明けの日を推定したりする。

そして、最近の気象観測のある期間につい

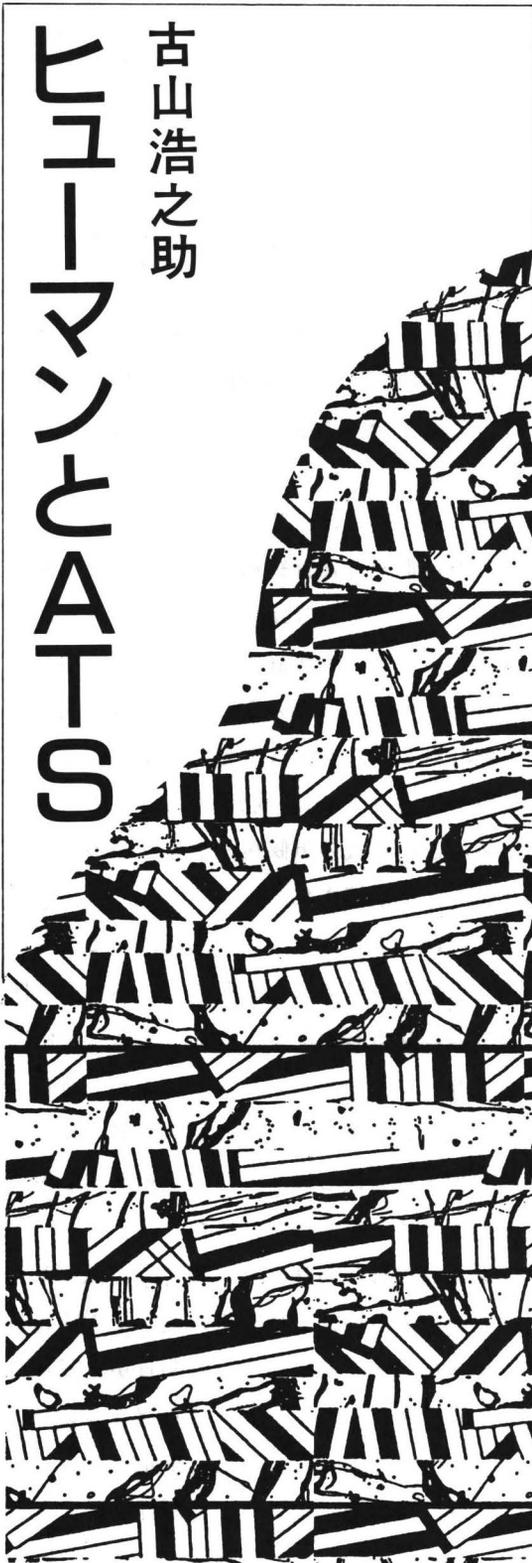
て、同様の指標と気温などの気候要素との関係を調べて、それに基づいて、古日記の時代の気候を復元するという、きめの細かい研究が続けられ、特に小氷期後半の18世紀以降については、全国規模で詳細な気候復元がなされている。

それらの結果によると、小氷期300年のなかでも17世紀と19世紀初めは特に寒冷であった。一方、18世紀は比較的温暖であったが、1783年に天明の大飢饉が起こって異常冷夏であった(小氷期については、古今書院発行の地理37巻2号、本年2月号に特集があるので参照されるとよい)。我が国の小氷期の研究も次第に古い時代の気候復元が進んでいるので、その進捗が期待される。

古記録による古気候の復元には、冬と夏の気候を明らかにするものが多く、春秋の気候は指標になるものが少ないこともあって研究も少ない。かつて、荒川秀俊博士が、京都のお花見の日付を古記録から調べ、最も早かった9世紀と、最も遅かった11世紀とで1週間以上違うことを明らかにした。

筆者は古日記のサクラの開花の記録に基づいて、金沢の1826～1837年の間の平均開花日を調べた。その結果から、満開日が4月19日で、最近30年間の平均より8日遅く、3月の平均気温が約3℃低かったと推定した。

今後、他の地点についても同様な研究を進め、歴史時代の春の気候を復元してみたい。



古山浩之助

ヒューマンとATS

1 はじめに

昨年7月、ベルリンにおいて、EC委員会主催の「欧州鉄道会議」が開催された。1993年のEC市場統合を間近に控え、交通網の整備に関する議論を行うために開催されたものであった。そのなかでは、戦後40数年の交通政策が道路と飛行機のネットワークの強化にあったが、現在では、それが混雑問題や環境問題、安全問題の点で行き詰まっており、鉄道の整備が重要なテーマとなっていることで認識が一致した。いわば鉄道のルネッサンスである。

日本でも同様の事態が現出しつつある。日本の場合、鉄道というものが充分企業として成立する産業であるとの認識が高まっており、これらの期待に鉄道が応えていくためにも、21世紀に向け、時代のニーズに合わせた的確な手をうち、単なる受け身の輸送企業から変革していくことが必要となっているのである。

都市交通の改善、中・長距離高速鉄道の充実、道路と鉄道がそれぞれの長所を生かして共存できるような貨物輸送体系の構築といったさまざまなテーマは、鉄道の将来にとって重要なものであり、その実現を目指していかなければならないが、その基本となるのが安全であることはいうまでもない。

鉄道の安全がどのように成り立ち、どのように変化していくのか。列車の運行にとって最も重要なシステムの一つであるATSを例にとり、述べてみたい。

2 鉄道の特性と安全

鉄道は、長い間、地上の信号機を運転士が確認し、それによって安全を確保するシステムで成り立ってきた。

一方、道路の交通信号は、交差点での優先権を

示すものである。したがって青信号は前の車との距離、スピードに注意しながらハンドルを操作し、「進んでもよい」という意味になる。

鉄道の信号機の進行信号は前の列車に衝突することのない「進め」の合図であり、前方の線路の切り換えが終了し、その進路の安全が保証されたことなども意味している。

鉄道信号と交通信号の本質的な差は、「安全を保証するから進め」と「注意しながら進め」の差にあるとあってよい。

このような差は、図1にあるように、鉄道が停止するまでに相当の距離を要すること、また、専用のレールウェイにガイドされて走行するため、ハンドル操作で前方の障害物を回避できないことによるもので、鉄道では、停止信号を誤って進行した場合、大事故を引き起こすおそれがある。列車相互の衝突など、鉄道にとっては極めて大きな結果を生じる事故につながっていくのである。

このような信号機のシステムのない時代もあった。初期の鉄道のように、スピードが遅く、1線区に1列車しかない場合がそうである。しかし、複数の列車が高速で走行するようになると、お互いの列車を安全にコントロールするシステムと確実に停止できるブレーキシステムの開発が要求されるようになった。

1) 電気的な「軌道の短絡」で信号をコントロール

「一つの線路に1本の列車」、これが今日まで生きている列車制御の考え方「ワンブロック・ワントレイン」(線路をいくつかのセクションに分けし、その1セクションには1列車しか運転しないこと)である。

これは、鉄道のシステムが長いブレーキ距離を

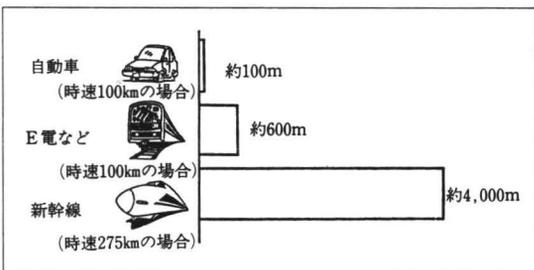


図1 列車が停止するために必要な距離

要し、ハンドル操作で障害物を回避することが不可能なことから、もし先行する列車が停止しても、その後続の列車が安全に停止できるよう、常に一定の間隔をおいて走行するよう考えだされたものであり、120年の歴史をもつ日本の鉄道の初期にはすでに採り入れられていた考え方である。

この考え方は、19世紀から20世紀初頭にかけては、タブレット(直径10cm程度の円形の携行品)や票券(紙製のチケット)という、いわば通行証によってその区間の専有を証明しながら列車の運転を行うことで実現されていた。

しかし、このシステムは、通行証の発行、またそれを行うに当たっての駅間における列車の有無の確認といった一連の作業が、人と人との打ち合わせを基本としているため、ヒューマンファクターに根ざす多くの事故を経験してきている。列車がその区間にいることをどのように正確に把握し、後続の列車の運転士にそれを伝達するのか。

次に、電気によって信号をコントロールする自動信号が考案された。このシステムは、左右のレールに電圧をかけ、そこを鉄製の車輪をもった列車が走ることで起きる電気回路の「短絡」という単純な物理現象によって、そのセクション内に列車のあることを知らせるものである。この「レールを利用した電気回路の短絡」を情報の発信源とする考え方は、300km/hに近い高速で走る新幹線や2分間隔で走る首都圏内の通勤列車など多くの線区において、列車の位置情報を得る基礎技術として、今日まで継承されているのである。

しかしながら、この信号システムの盲点は、列

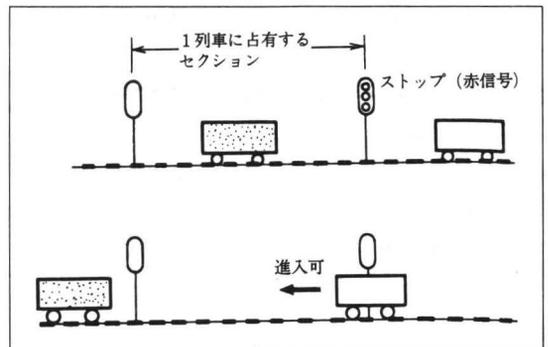


図2 列車の運転間隔を安全に保つための仕組み

車の位置の検知、信号の表示といった一連の作業の自動システム化は行われたが、その信号の表示を確認し、停止信号であればブレーキ操作を行って列車を停止させるという行為を運転士というヒューマンファクターに依存していることであった。先に述べたように、運転士が停止信号を見落とした時に、それを止める手だてのないことであった。

ちなみに、運転士の信号確認がどのくらいの回数で行われているのか、その概数を試算してみると、JR全体で1日に約220万回、1年にして約8億回という膨大な数になることがわかっている（信号機数約4万本、1日に列車が走行する全距離が約160万kmという国鉄末期のデータを基に試算したものであり、現在ではこれ以上と推定されるが……）。

運転士の信号確認ミスそのものをなくすために、教育・訓練をさらに徹底し、叱咤激励していく、または信号機を見誤らないように改良していくなどといった道を選ぶか、それとも、ヒューマンファクターに起因するミスの発生減少には限度があることを直視し、万一そのようなミスが発生しても、大きな事故につながらないようなシステムづくりの道を選ぶか。その解決のためには、極めて情緒的で信頼性の低いヒューマンファクターを対象としていること、そのヒューマン作業の総量が極めて膨大であること、さらにそのミスは、列車衝突といった大きな事故につながっていくことを勘案することが必要であり、ヒューマンのミスをバックアップするシステムの開発が要請され、実現していったのは当然の流れであった。それがATS（Automatic Train Stop；自動列車停止装置）である。

2) 機械の正確さで安全を向上するATS

今から80年前、アメリカのボストン高架鉄道で機械的メカニズムによりATSが開発され実用化された。

一方、日本でも大正10年から開発試験が始まっていたが、戦争により中断せざるをえなくなり、曲折を経て、昭和29年から、前方の信号機が停止信号を表示している場合には運転士に警報をだす車

内警報装置の配備が始まった。ところが、このシステムは単に警報をだすだけで、最終的には運転士の判断・注意力によることとなるため、時として警報が無視され、そのための事故も発生した。

車内警報装置からブレーキ操作も機械的に行うATSへの転換は昭和37年に決定され、2年間の開発の後、昭和39年に「ATS-S」が完成した。SはストップのSである。もともとATSの名称自体ストップの意味があるのに加え、この名を採用したのは、安全性向上に対する当時の技術陣の祈りが込められている。

ATS-Sは車内警報装置と組み合わせて使われた。停止信号に近付くと運転士の警報が鳴り、運転士は確認ボタンを押してブレーキ操作に入る。確認ボタンが押されない場合は自動的に非常ブレーキが動作する。

昭和41年から全線区でATS-Sの導入が始まり、安全性は向上した。しかしながら、確認ボタンを押しながら停止信号を冒進する事故が起きた。ブレーキをかけるタイミングまで自動化しなければ完全に安全を確保することはできない。こうして昭和49年、「ATS-P」（改良型ATS）の開発がスタートしたのである。

3 インテリジェント化を進めたATS-P

ATS-PのPは、パターンの頭文字をとっている。運転士のブレーキ操作を速度照査パターンでチェックすることからこの名がついた。ATS-Pでは、列車が停止信号を表示している信号機のある一定地点まで近付くと、地上装置からの情報を受け、列車内の端末が車種に応じたパターンを描く。このパターンは、停止信号に近付き得る限界スピードを示すものであり、列車のスピードがパターン内であれば、停止信号の手前に無事停止できるとコンピュータが判断し、運転士のブレーキ操作に任せる。しかし、パターンを少しでも超過すると自動的にブレーキが動作するのである（図3参照）。

このATS-Pは幾つかの特色をもっている。

その一つは、運転士の自由裁量を尊重することにある。自動化は、ともすれば人間の自主性を阻害し、モラルを低下していくこともあると考える。機械が故障したとき、それに対応するのは人であり、人と機械の系が一体となって初めてシステム全体の安全性・信頼性は高まっていくものとする。原子力発電所や石油プラント等における幾つかの事故例がそれを教えてくれる。

ATS-Pのパターンは、コンピュータによって監視されコントロールされるが、それは運転士というヒューマンをバックアップする最終の手段である。パターンの中でそれを意識することなく、運転操縦判断上の幅が与えられ、運転スキルやモラル、判断力といったヒューマンファクターに欠かせない要素の維持・向上を目指していくものとなっているのである。

もう一つは、これまでのATSと決定的に違うものであり、最新のマイクロ・エレクトロニクス

技術と情報伝送技術を使用していることである。

ATS-Pの地上装置は長さ410mm、160km/h運転が可能のように設計されている。地上装置の上を車両に取り付けられたビーコンが160km/hで通過する時間は 7.1×10^{-7} 秒。その瞬間に、前方の信号機が停止信号かどうか、停止信号までの距離、どの列車が通過したか、情報の内容や伝送にミスはなかったか、などといった80ビットの量の情報が、それもより正確を期するため4回繰り返し送受信されるのである。

これは、ただ単に運転士が停止信号を行き過ぎようとした際にブレーキをかけるという機能のみではなく、高速で走行する車両と地上間の情報伝送という点で大きな期待が寄せられている。たとえば、ポイントの切り換え、踏切のコントロールなど、従来は地上の係員や装置が行っていたものを、インテリジェント化された列車自体が行うものとなっていく可能性を秘めているからであり、それによって鉄道の安全性・信頼性はさらに向上していくと考えられるからである。

4 次世代のシステムを展望して

ATS-Pの導入によって、安全性の向上という第一の目標をクリアすると同時に、さまざまな新しいメリットが生まれた。

21世紀の安全システムもまた、ATS-Pの考え方の延長にある。列車同士を安全にコントロールし、より効率的に運行していくためには、その

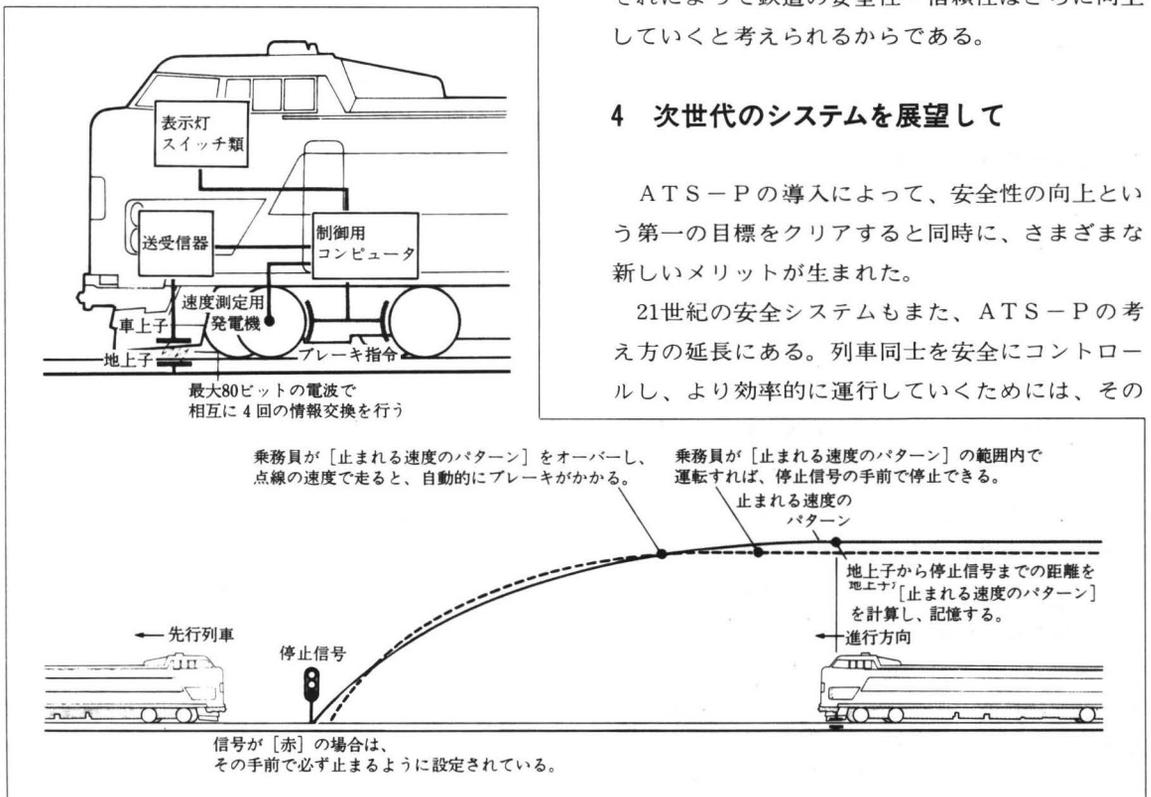


図3 ATS(ATS-P)の仕組み

コントロール情報としての列車相互および絶対的な位置情報、スピード、加速・減速情報などをトータルに把握し、管理していくことが求められることになるだろう。

その場合、新幹線の安全システムまでが基礎技術としている「ワンブロック・ワントレイン」の軌道回路の思考を離れ、列車情報のすべてをトータルに管理する次世代システムの開発が活発化していくことになるだろう。

すでにフランスのRATP(パリ運輸公社)では、従来のレールを使っているものの、これら大量の列車情報の伝送を実用化したSACEMシステムを稼働させている。同国国鉄では、人工衛星や地上のビーコン等を使用したシステム・ASTREEの開発に着手している。アメリカでも同様の考え方に基づくATCSシステムの実用化を目指しており、日本も例外ではない。

20世紀に実用化し得た安全システムとしての、ATSPとその考え方は、形は変えながらも、今後幅広くその使用範囲を拡大していくことが期待されているのである。

5 ヒューマンと安全

ATSPは、エレクトロニクスや情報伝送技術などのハードウェアの発展、さらにパターンタイプの採用などのソフトウェアの改良によって生まれたが、これらとともに、運転士にとってやりがいのあるシステムをどうつくりあげていくかなどといったヒューマンウェアの概念が生かされていることをここで特に記しておきたい。

多くの人々が安全を担う鉄道企業にとって、人に優しい技術としてのヒューマンウェアは極めて大切なものであり、ATSPはその1例にすぎないのである。

鉄道にとって、自動化、高速化は時代の要請であり、交通機関としての宿命でもある。しかしながら、自動化されたシステムに完全はあり得ない。故障もするであろうし、それをメンテナンスし操作するのは人である。また、そのようなシステ

ムをつくるのも人である。さらに自動化は人の仕事の内容や環境も大きく変えていくであろう。鉄道の運行を支える人々がいかにして誇りと満足感をもって職責を全うし、技術を磨いてくれるか、これは安全にとって極めて重要な課題なのである。

そのためにはまず、人々が誇りをもって働ける企業とすることであろう。今、鉄道が再評価されつつあり、鉄道に働く人々は将来に向け自信を取り戻し、さまざまなテーマにチャレンジしつつある。「企業がそこに働くものにとって誇りをもてる企業とすること」、これが安全の第一歩であると考ええる。

第二は、人とシステム技術の共存であり、調和である。いかにすれば第一線の人々にとって親しみやすく、誤りの少ないようなシステムのデザインができるのか、どのようにすればプロフェッショナルな人々がその技術を生かし、しかも機械が人のミスを防ぐようなシステムができるかなど、人とシステムが共存可能なものをつくりあげていく姿勢、努力が必要であると考ええる。

第三は、第一線に働く人々の参加である。ATSPを例にとると、第一線の人々の意見が随所に生かされている。第一線の人々こそが安全の最良のモニターであり、安全情報の発信地であるという視点が必要なのではないのだろうか。

そして最後は、企業全体としての姿勢であると考ええる。以上述べたような事柄は、企業という組織体のなかに働く人々によって行動に移され、実現する。企業が明確に安全を経営の最重点課題として認識し、実行することであると考ええる。

6 おわりに

今、鉄道は、単なる輸送を行う機関としてではなく、システム技術に立脚したサービス産業としての脱皮を図っている。そして、その基本となるのは安全である。貴重な紙面を拝借し、筆者の経験に基づいて安全について述べてきたが、各位の貴重なご意見をいただきたいと考えている。

(ふるやま こうのすけ/東日本旅客鉄道安全対策部)

最近のヨーロッパの自動車交通管理事情

東西ドイツの統一、ECの統合、ソ連邦の崩壊等の影響



津澤 正巳

1 はじめに

昨年9月に「インテリジェント自動車交通システム」に関する調査団を編成し、ロンドン、イエテボリ(スウェーデン)、ミュンヘン、ローマおよびパリの諸都市を訪問した。

調査団のメンバーは、日本の代表的自動車メーカー、エレクトロニクスおよび交通信号制御関連会社の中堅幹部より構成され、訪問先は「英国交通運輸研究所」「ボルボ社」「全ドイツ自動車連盟」「シーメンス社」および「フランス道路交通情報センター」など、ヨーロッパにおける主要な自動車交通管理の研究所、メーカー、公的機関などであった。

1989年後半の東欧諸国の民主化以来、1992年に予定されているECによるヨーロッパの政治的・経済的統合の気運をふまえ、湾岸戦争の後始末、米ソ対立の消滅とソ連邦の崩壊等々ヨーロッパの各国が抱える問題は少なくない。たとえば、スイスなど欧州自由貿易連合(EFTA)7か国(スウェーデン・ノルウェー・スイス・オーストリア・フィンランド・リヒテンシュタイン)は、政治色の濃いECに距離をおく従来の方針を転換、ECとの間で、関税を全廃するなど共通市場「欧州経済地域」(EEA)をつくることで合意している。このような激変を重ねている政治的・経済的統合再編

の影響下で、自動車交通管理の問題が、他の重要問題、たとえばEC通貨基準(ECU)の設定などとともに極めて関心が高いことに驚かされた。

従来、ヨーロッパでは鉄道輸送の物資や人の移動に占める割合が、米国や日本に比べて格段に高い比重を示しているが、近代先進工業地域への脱皮のために、社会基盤ともいべき道路交通管理システムの構築が焦眉の急であるといわれている。

2 英国交通運輸研究所 (TRRL:Transport and Road Research Laboratory)

英国交通運輸研究所は、通称TRRLでよばれている世界的に有名な交通運輸に関する研究所であ



写真1 スウェーデンの会議で挨拶

る。ロンドン郊外約1時間のCrowthorneの250エーカーの広大な敷地に約600人の研究者とその他の職員を有し、2,000万ポンドの年間予算で、運輸省の指導の下に、国内のみならず対外的にも精力的な活動を行っている。その研究開発の範囲は多方面にわたり、日本でいえば、建設省の土木研究所、通産省の機械試験所および警察庁の科学警察研究所などの自動車交通関係の研究開発業務を一元化したものと考えられる。

英国においても、道路や事故、渋滞による社会損失は、年間150億ポンドに達するといわれている。TRRLは英国および海外の企業とも密接な関係を保って研究開発の業務を遂行し、その成果は世界的に高く評価されている。また、自動車道路システムのあらゆる分野で活躍し、すべての道路利用者、すなわち運転者や歩行者などに利用されている。

最近の研究成果としては、道路舗装、土塁、交通制御、自動車設計、安全対策および海外活動が挙げられる。また、現在の研究項目としては、高速道路、構造物、交通流、自動車、安全対策および海外活動などを行っている。

このなかで、安全対策としては、事故原因とその対策、運転者の行動と訓練、安全教育と広報、交通医学、自転車問題、旅行様式、公共輸送および交通と土地利用などのテーマを行っている。また、交通流としては、移動と安全に対する交通管理、都市交通制御システム、自動車道路の交通容量、運転者への情報と案内システム、交差点の設計、歩行者と駐車問題および交通流と軸荷重の測定などが挙げられる。

このうち自動車交通システムの改善方法としてSCOOTシステムがある。これは都心部における渋滞を最小にするために交通信号の時間制御をコンピュータを用いて実施したもので、1979年以来、このコンピュータ制御による都心の交通制御システムは、英国内において7システムから24システムに増加され、約5,000個の信号機が直接に制御されている。定時式信号制御システムに対する年間の節約量は各地域で約1億ポンドに達し、世界

各国で実用に供されている。

SCOOTシステムは、Ferranti、GECおよびPlessey社との共同研究で開発したもので、自動的に交通パターンに対応する方式を採用している。最初の実用に供されたのは、Coventryにおいて1979年に30システムが設置されたが、英国におけるSCOOTシステムは毎年2,000万ポンドの利益をもたらしている。TRRLは海外の政府と特別の応用方式について協力をを行っているが、特に中国の北京における自転車の制御方式の開発が有名である。

TRRLの最近における主な研究開発で、すでに実用に供されているもの、あるいはまもなく実用化されると思われるものについて、簡単に説明する。

●A1 Pilot Red Route

このシステムは、信号機の系統化および対象路線における駐車管理によって、円滑な道路交通流を確保することを目的とするものであり、対象区間はN6ルートのHighgateからBuchen Rowに至る約20kmの幹線道路である。

交通渋滞の原因は、駐車車両によって引き起こされるため、駐車違反の徹底的な取り締まりの強化を1991年1月から実施した。駐車違反の取り締まりについては、どの地点を重点的に行ったほうがよいかを検討し、交差点付近やロータリー付近での駐車違反車両の取り締まりを特に強化した。また、市街地の商店前には商品荷下ろしのためのスペースを設ける必要があるため、駐車違反は厳しく取り締まった。

調査内容としては、車両走行時間、車種別交通量、バスの走行時間を測定し、駐車状況やショッピングの活動状況などを調査した結果、走行時間、占有率が減少し、交通量が増加し、走行時間が短縮した。

●MONICA

MONICAは、TRRLがTRANSIT、SCOOT、AUTO-GUIDEなどに次いで全ヨーロッパを対象にしたプロジェクトである。

このシステムの責任者は、重要交差点の抽出を行うとともに、交通量の監視と突発的事象の検出

を行い、渋滞などの傾向を見て、運転者へ代替ルートを提供や、旅行時間の提供を行うのである。

●Road Pricing

M25の環状線の内側の地域を分割し、地域ごとに道路の使用料価格を設定する。価格は1時間単位で設定し、都心部に行くにつれて高い料金となる。自動車にはメーターを取り付けるので料金所は不要であり、プリペイドカードにより料金徴収を行う。カードの価格は、社用、私用、金持ちであること、あるいは使用目的などによって変更する。カードはどこでも購入することができるし、最終的には政府機関がカードを発行し、価格を決めることになる。システムは極めて単純であり、香港やシンガポールで実施されているようなチェックポイントは不要であり、メーターは車から無理に外すと壊れるような構造となっている。

このシステムは交通渋滞を緩和するために考えられたものであり、これによって得られた利益は道路建設、改良に利用し、あくまで交通状況の改善を目的としたシステムである。

3 ボルボ社(VOLVO)

ボルボ社は、スウェーデン第一の自動車メーカーであるだけでなく、政府の交通安全事業にも関心をもち、交通事故調査を行うチームを組織するなど、安全に対して特別な哲学をもつ企業である。

ボルボ社は、車の設計において何よりもまず安全性を第一に採り上げ、1959年には3点式シートベルトを開発し、1987年にはエアバッグを開発した。衝突の25%は側面衝突であり、しかもその部分は乗員に近い位置である。そこで、この部分に対する補強対策についても科学的な検討を行っている。1992年にボルボ社は、内側内装部が変形する車種を開発して、死亡率35%減を目標とし、コンピュータグラフィックスを用いた評価を積極的に採り入れている。たとえば、衝突後0～90ミリ秒の状況を分析し、ダミーを使った衝撃テストのほか、頭蓋骨に対する解析用に、人間の頭部のモデルを開発して分析し、これによってシート開発

の効果が上がるといわれている。

また、ボルボ社には、道路事情および研究所と実際の事故現場での研究を総合的に調査・分析および評価する交通事故チームがある。ボルボ社の関係する事故が発生すると、警察からボルボ社に連絡が入り、現場保存、救助作業およびドキュメンテーション等の重大事故情報が、ボルボ社に集計され、保険会社から入手された統計資料と併せて将来の検討資料として保存されるのである。事故件数は、年間重大事故が1,000～2,000件であり、その他のものが45,000件程度である。

さらに、ボルボ社では、全輸送量の80%が車を利用することにかんがみ、渋滞問題による輸送機能の低下を防止するための将来の情報システムについて、極めて重大なる関心を有している。

ヨーロッパ全域を考えてみても、道路に起因する事故の死者は、年間5万5,000人、負傷者は70万人、後遺症は15万人に達し、社会的損失計算に換算すると約30億ECU(1 ECU≒1 US\$)に達する。また渋滞による社会損失は約200億ECU、環境汚損によるものは50～100億ECUに達するといわれている。

このため、ヨーロッパ全域で計画されているRTI(Road Transport Informatics)標準化への推進や、共通システムの開発、たとえばDRIVE計画(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)やPROMETHEUS計画にも積極的に参加している。

このほかにもボルボ社は情報伝達の積極的なシステム開発を行っており、伝達メディアとしてはRDS、GSM、人工衛星なども検討中である。

4 全ドイツ自動車クラブ (ADAC: Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.)

ADACは、1,100万人の会員をもつ欧州最大の自動車クラブである。(旧)西ドイツの総人口が6,100万人、乗用車の保有台数は2,500万台であることから、(旧)西ドイツでは3台に1台がADAC

の会員である。1903年に創立され、第二次大戦後再発足したADACは、100万会員になるまでに、1945年から1965年の20年間を要したが、その後の発展は目覚ましく、ほぼ2～3年間で100万ずつ会員が増加している。

組織、活動の重点は本部集中型であり、全職員4,500人のうち、半数を超える職員が本部と関連会社に所属している。その内訳は本部事務職員が1,230人、ロードサービス部門が1,068人、出版・旅行・保険などの関連会社が481人である。支部は17あり、主に24時間のロードパトロールと旅行インフォメーション、その他の窓口業務を担当している。業務内容では、旅行インフォメーション、技術テスト、それに会社組織で対応している保険部門の充実ぶりが際立っている。

ドイツは欧州の中央部に位置することから他国に車で出かける人も多く、毎年2人に1人は休暇を利用して他国に旅行している。最近(旧)東ドイツとの往来が極めて盛んのようなのである。地理が不案内なところに旅行する会員のサービスとして、ADACはドライブマップや交通情報の提供を行

っており、本部のラジオステーションから交通情報を欧州内の各地方ステーションに送っている。交通情報の情報源としては、2～3年前まではADACの職員や警察からの情報が中心であったが、最近では国が道路に設置したループセンサーからもらうリアルタイムの情報が増えてきた。

●RDS (ラジオデータシステム)

将来の交通情報システムとして現在開発中のものにRDSがある。このシステムが実現すると、ドライバーはラジオをつけさえすれば、過去1時間分の交通情報がいつでも聞けるようになる。しかも、交通情報を聞きたい地域や聞きたい言語を選択できるようになっているので、たとえばドイツを旅行中のイタリア人がイタリア語で交通情報を聞くことが可能となる。すでに過去数年間実験を続けており、今後2～3年以内に実用化される予定である。

●ALI-SCOUT

将来のインテリジェント交通システムであるALI-SCOUTプロジェクトでは、LISBといわれるフィールド実験をベルリンで行っており、現在1,000台の実験車が走っている。

このシステムは路車間双方向システムであり、ドライバーがリクエストすると交通情報などが「マネジメントセンター」とよばれるセンターから返ってくる。双方向通信にする理由は、ドライバー側の情報(たとえば、必要としている情報の種類、目的地など)を交通管理者側が得ることによって、交通状況の予測がしやすくなるためである。

●DRIVE

欧州全体が進めているインテリジェント交通システムにDRIVEがあることは前に触れたが、投資総額は過去3か年で1～2億ECUで約半分が民間企業からでっており、残り半分が政府および公共機関の負担となっている。

このシステムのイメージとしてはADACなどが集めた交通情報を提供する「インフォメーションセンター」と、道路表示などによって交通を管制する「トラフィックコントロールセンター」が連結したものと考えられる。



図1 シーメンス社のEURO-SCOUT

DRIVEの第一の課題は資金である。必要な金は各国から集めなければならないが、だせる国とだせない国がある。第二に、金の面だけでなくシステムの面でも各国の同意を得ることが必要である。また、当初の計画では(旧)東ドイツの影響を考慮していなかったが、東欧や(旧)ソ連への援助で資金が必要となり、プロジェクトの進行が遅れる恐れがある(東欧、(旧)ソ連への援助でドイツだけでも国家予算の20%近い50~60億マルクが使われている)。

もう一つの大きな課題は、「ユーザーからどうやってお金を徴収するか?」である。従来は交通情報は無料であったが、DRIVEのようなシステムでは金がかかるために、ユーザーにある程度負担してもらう必要があり、この点が大きな課題である。

5 シーメンス社 (SIEMENS AG)

1947年、ヴェルナー・シーメンスとヨハン・ゲオルグ・ハルスケが、ベルリンでSiemens & Halske電信電気製造会社を創設した。以来144年の歴史を有し、現在世界124か国に拠点をもち、1990年度の売上高は約5兆5,800億円、従業員約37万人の世界有数の総合電機メーカーである。研究開発への投資総額は、売上高の11%、6,160億円にのぼり、マイクロエレクトロニクス、光通信、音声認識、AI、新素材など21世紀を担う研究開発を積極的に推進している。

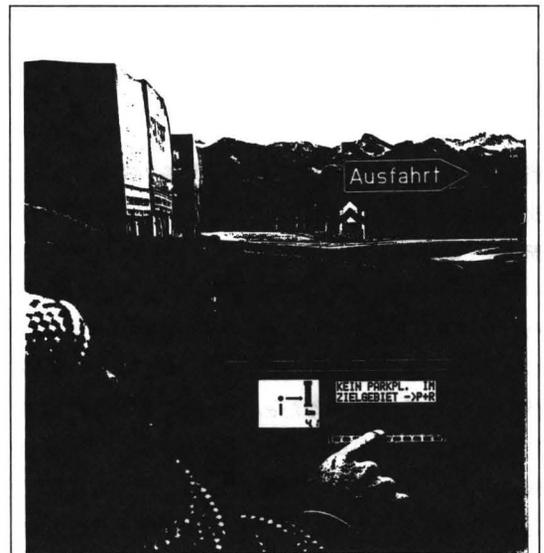
事業部は、プラントエンジニアリング、電気設備、自動化システム、自動車電装品、発電システム、送配電、半導体、医療機器、公共通信ネットワーク、電子管、構内通信システム、保安システム、交通システムの13に分かれている。

交通信号の事業については、1924年にベルリンで初めて信号機を設置したのを皮切りに、今日まで42か国に450台のコンピュータシステム、3,500台の交通信号制御機を送り出している。具体的に取り扱いしているものは、交通信号制御機、信号灯

器、車両感知器、交通管制用コンピュータおよびソフトウェア、人員の養成、交通技術の開発ツール、各種装置、保安業務、バス優先システム、高速道路管制システム、可変情報板、モザイクパネル、将来は経路誘導システムなどである。

日本もドイツもAUTOガイダンスで先進国であり、同じ目標に向かって進んでいる。しかし、その方法は、詳細についてはかなり異なった点がある。

交通管理については運輸省が責任をもって、そのポイントは、経費の節約だけではなく、あくまで環境を守ることに置かれており、政府はこのことに対し責任をもって対応している。具体的には、交通の分散、車から列車などへの乗り換え、プライベートカーの削減、歩道の増設、道路の拡幅、街路樹、駐車帯の設置で、道路交通案内シス



Die Kosten

Das EURO-SCOUT-Bordgerät wird nur soviel kosten wie ein Autoradio für gehobene Ansprüche. Aus den laufenden Gebühreneinnahmen wird ein Teil der Infrastruktur finanziert werden. Die öffentliche Hand wird nur einen Teil der Systemkosten zu tragen haben, entsprechend dem Einfluß, den sie auszuüben hat, um ihrer Verantwortung für den Verkehr gerecht zu werden.

図2 EURO-SCOUTの実験車内図

テムの効用 (Task of an RTI System) と称している。

6 イタリア自動車クラブ (ACI:Automobile Club D'Italie)

イタリア自動車クラブは民間団体であるが、政府から徴税業務の委託を受ける等、自動車行政にかかわる度合いも大きい。イタリアの交通事情ならびにインテリジェント自動車交通情報提供に関して、現状と今後についての概要は次のとおりである。

イタリアでは、現在3,000万台の車両が保有されており、そのうち2,600万台が乗用車で、交通事故や渋滞等の交通問題が発生している。交通管理を行う行政担当者は、その解決に苦慮しており、日本では厳しい法律を設け公害防止に積極的に取り組んで成果を挙げている点と、技術面だけでなく交通安全思想の普及に熱心に取り組む日本のやり方に敬意を表していた。

イタリアの交通行政は、運輸省と公共交通管理省の2省で行っている。それに環境省が加わって交通管理を行っている。しかし、この省庁間を調整して、全体的統一方針をだすことは困難である。

イタリアの法律は、大統領令、大臣令、地方法令など多くのものがあるが、1992～1993年のヨーロッパ共同体の統合に合わせて、ヨーロッパ共同体の法律を受け入れるため、現行法の改訂作業を行っている。ヨーロッパ共同体の統一した交通法規をイタリアに適用するためには、共通するものと別個のもの2種に分けて検討する必要があるし、立法上も種々の問題点がある。現在国会で交通法規の改正について審議が行われているが、改正論議は20年前からあり、結論がでないままECの交通法規に移行せざるを得ない。20年前から議論して結論を延ばしている結果として、信号機や標識が整備されずにきてしまい、交通安全上問題である。

イタリアは古い歴史をもつ国であり、至る所遺跡がある。道路混雑解消のための地下道など地下

の利用も、埋蔵文化財が出てきて思ったほど進められない。遺跡などを保存するための監督省もあり、開発には厳しい制限が加えられている。エレクトロニクス化はあまり重要なテーマではなく、その効果は期待できないと判断されている。

7 フランス道路交通情報センター (CNIR:Centre National D'Informations Routieres,)

フランス道路交通情報センターは、1968年に国防省 (憲兵隊)、内務省 (警察)、交通省の共管として設立された組織であり、24時間体制でフランス国内およびヨーロッパ各地の道路交通情報を収集し、それを利用者にラジオやTV放送によって提供している。職員数は270人で、運営費は運輸省の負担となっている。

交通障害となる情報と事故情報は、特に重要であるが、その他閉鎖、迂回、冬はチェーン装着情報、また興味深いものとして交通渋滞予測がある。

図3 フランスの道路渋滞予測カレンダー

これは、学校・ビジネスの休暇に入る時期、祭日の前後に、コンピュータにより道路状態（場所と時間）を予測し、地図を使い、推薦する道路はグリーンで、渋滞する道路はレッドで表示するものである。

RDSとよばれるカーオーディオを使ったオートガイドシステムは、周波数にコード化された情報をラジオがそれぞれ解説する機能を持ち、車が移動して異なる放送局のエリアに入っても自動的にチャンネルが切り替わる。径路誘導を行わない時には音楽を聞くことができる。人工衛星を使ったサテライト方式の実験は、1992年よりテスト開始の予定である。

このシステムでは、情報のチェックを行うことを予定しているが、問題は価値のある情報システムを安価につくることができるか否かである。

道路情報の収集源は、主として国家警察・地方警察・地方運輸局で、補助として気象庁・外国の自動車クラブ・有料道路会社などがある。ディストリビューションセンターは、1年間に約2万5,000件の情報を受け、毎日の大都市周辺の幹線道路の情報は、売店の日刊誌に掲載されている。これは、フランスでは一般的な方法である。インフォメーション・ネットワークは、ドライバーにとって移動時間の節約となり、交通量の多いフランスでは特にそれが顕著なものとなる。このシステムは、フランス国内だけでなく、他の国々のシステムとも接続していく必要があると考えている。

8 今後の課題と展望

以上、ヨーロッパ主要5か国の自動車交通管理事情、主として新しい技術的システムの胎動について知ることができた。各国ともそれぞれヨーロッパを代表する大国であり、それぞれの長い歴史と伝統的な文化を有しているので、新しい技術システムへの適応については多くの困難な問題点を抱えているようである。特に最近では東西ドイツの統一、ECの統合、EFTAの台頭、さらにはソ連邦をはじめとする東欧諸国の政治的・経済的混



写真2 フランス道路交通情報センターにて調査団一行

乱がこれに拍車をかけている状況である。

英国は、戦後、「英国病」とか「たそがれのロンドン」とか、昔日の大英帝国の印象からは大きく後退した印象をもつ人が多いが、サッチャー前首相の強力な指導と、北海油田の経済的支援によって、ハイテク技術開発の分野でも、ヨーロッパのみならず世界をリードする抱負と自信を有している。

ドイツは、1989年11月9日のベルリンの壁崩壊以来、文字どおり政治・経済および技術の面でヨーロッパのリーディング・カントリーとして、日米両国の攻勢に耐え得るヘゲモニーを、独特の堅実な足どりで着実に確立している感じである。

スウェーデンはその世界的に有名な福祉国家としての前途に一抹の不安が感じられるものの、ボルボ社の社是にある安全第一の方針をかたくなに守り続けていくことであろう。

フランスとイタリアは、その独特な文化的遺産と近代国家の建設という矛盾に苦しみながらも、21世紀においても近代国家としての威信を保持するための道を模索している姿に感銘を覚えた。

自動車交通システムの分野においても、従来の3E (Education, Enforcement, Engineering) に加えて2E (Electronics, Environment) の調和のとれた社会システムを実現することが、21世紀の次代に引き継ぐべき我々の使命であろう。

(つざわ まさみ/財) 日本交通管理技術協会専務理事)

CRT オペレーションの功罪

大島榮次

1 はじめに

CRT (Cathode Ray Tube) とは、テレビでなじみのある、いわゆるブラウン管を用いた出力装置であるが、こうした装置がプラントの運転をつかさどる制御室にも導入されるようになり、プラント操作の内容が、従来のアナログ計器を用いたときとは大きく異なってきている。

こうした傾向は、それなりに実現の理由が存在することは当然であるが、たとえば、化学プラントのように危険物質を扱うプラントでは、そうした新しい試みが安全性にどのような影響を及ぼすことになるのかが大きな問題となる。

CRTオペレーションの採用はかなり以前から始まり、現在では各プラントが積極的に導入する傾向が顕著になっているので、その功罪についてはすでに結論がでたような感があるが、ここで改

めて問題となる点について考察をして、将来のマン・マシンインターフェイスの在り方を探ることを試みる。

2 デジタル制御とCRTオペレーション

プラントオペレーションの分野では、CRTオペレーション方式の導入は新しい制御方式、すなわち、デジタル制御の採用の副産物として実現したといえる。初期の制御方式であった空気式、あるいは電子式のアナログ制御計に代わってデジタル情報の数値演算によって制御政策を決定する方式が実現したのは、1970年代の後半である。

当時は、多数ある制御ループのそれぞれに調節計を設置する代わりに、一個の計算機ですべての制御ループを操作することによる合理化を追求す

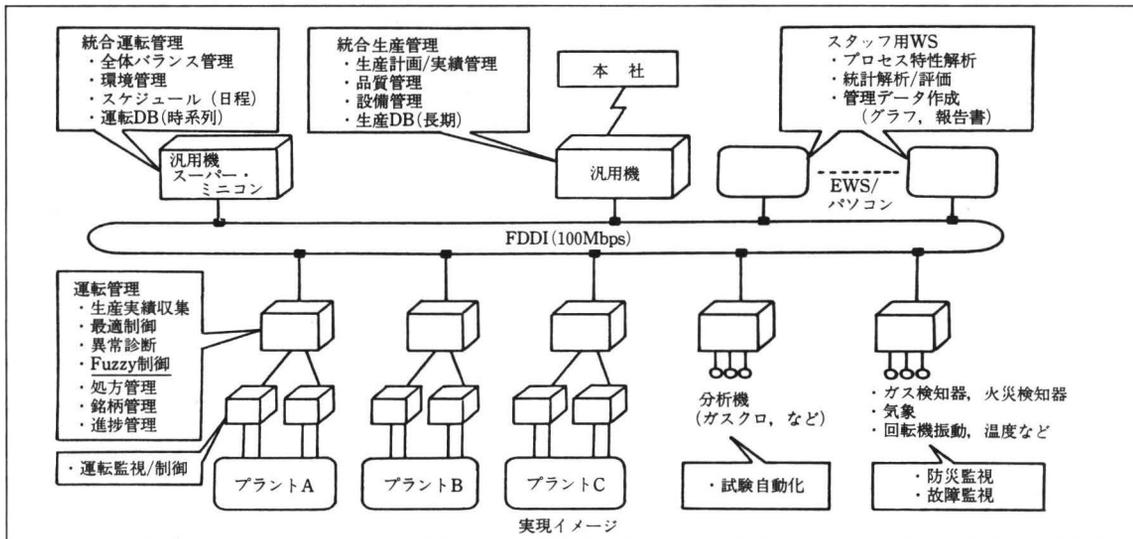


図1 化学プラントCIMの構成例

ることが主たる関心事であった。

実際には、中央の計算機が故障すると、すべての制御ループが機能しなくなるといった事態が予想されるので、信頼性の面からその考え方は必ずしも成功しなかったが、やがてDCS (Distributed Control System) とよばれる分散型制御システムが実現して、少数のループを単位として制御機能を分散し相互にバックアップをすることができたために、急激に普及することになった。

したがって、DCSにおいては制御ループの数は問題ではなくなり、むしろアナログ調節計では実現できなかった、たとえば非線形制御の取り扱いや、いわゆるアドバンスト制御とよばれる制御方式の実現が評価の対象となった。

しかし、プラントオペレーションの立場からすると、DCSがもたらした効果は、それ以外の方が大きかったといえる。すなわち、デジタル信号処理方式であるために、他の計算機システムとの通信が容易にできると、計算機システムで採用されている入出力方式、すなわち、CRTとキーボード操作が導入されたことである。

計算機システムとの通信機能は、最近に至ってCIM (Computer Integrated Manufacturing) システムという形でその特徴が利用されつつある。生産活動を効率よく行うために、それぞれの部署において、必要な情報を必要な時に利用できるように情報の統合化を目的とした方式である。たとえば図1は、化学プラントのCIMの構成を示した例である。

一方、マン・マシンインターフェイスとしてCRTとキーボードが採用されたことは、現場のオペレーターにとっては画期的な変化であった。それまでは、パネルにはめ込んであるメーターを見ながら、そこにあるつまみを動かして操作していたのが、CRTに示された制御計の画像を見なが

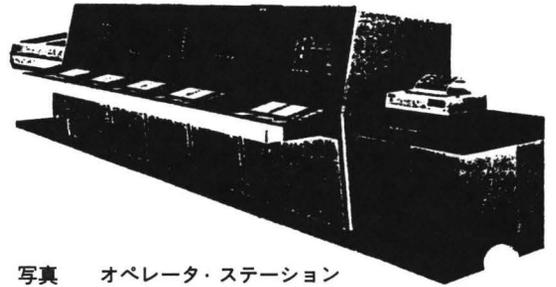


写真 オペレータ・ステーション

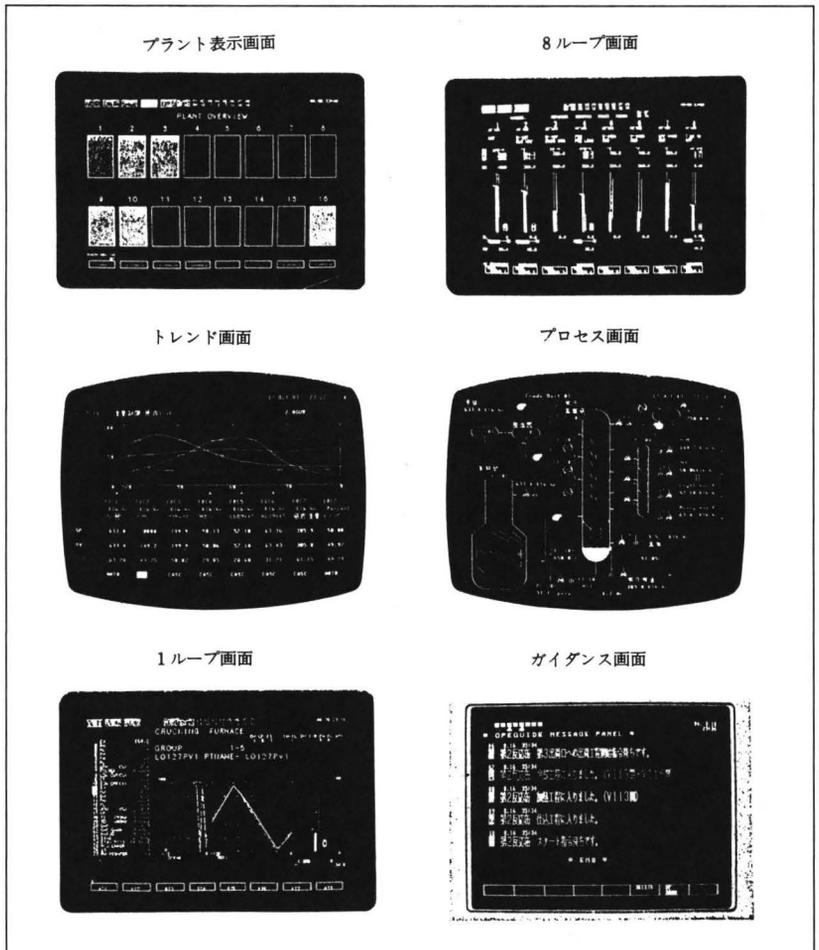


図2 DCSの画面例

らタイプライターと同様なキーボードを指先で叩きながら、背後にある大きなプラントを操ることになった。

実際には、アナログ計器のメーターといえども直接的なプラント操作ではないが、CRTオペレーションとなると完全に情報化された世界でのプラント操作という性格が強くなり、人間とプラントの距離が遠くなることに対する抵抗がかなり取

り沙汰された。

原子力プラントにおいては、いまだにCRTはプラント情報のディスプレイに用いられるだけで、CRTオペレーションには踏み切っておらず、航空機でもボーイング767になって初めてCRTのコックピットが実現している事実をみると、そういったいきさつが感じとれる。

表1 CRTオペレーションを中心としたMMI採用の目的

目的	%	目的	%
情報の集約と整理	23	信頼性向上	5
操業の質の向上	19	保守性向上	4
省力化	14	熟練の機械化	3
計器室の省スペース	10	コストダウン	2
省人化	10	環境安全対策上	0
省エネルギー	7	その他	3

3 CRTオペレーションの機能

ここでCRTオペレーションとよんでいる内容は、比較的狭義に定義しており、すでに指摘したように、DCS上でキーボードとCRTとを用いてプラントを動かすような操作を指している。

単にプラントの状態を表示するだけのデバイスであれば、そのプラントオペレーションに対す

る影響はそれほど問題にはならないが、こうした新しい方式によってプラントを操作するという安全性にかかわる未知の問題を含んでいる点を意識して、ここではあえて機能を限定して考えている。

CRTの具体的なイメージを示すために、オペレータ・ステーションの例を写真に示す。また、CRT上に示される画面の例が図2である。

この画面を見て気がつくのは、たとえばプロセス画面やガイダンス画面のような、従来のパネルで得られる情報とは異なる種類の情報が多く盛り込まれている点と、同時に、これまで慣れ親しんできたアナログ計器との連続性を配慮して、それと似た制御ループの画面を表示するような配慮が

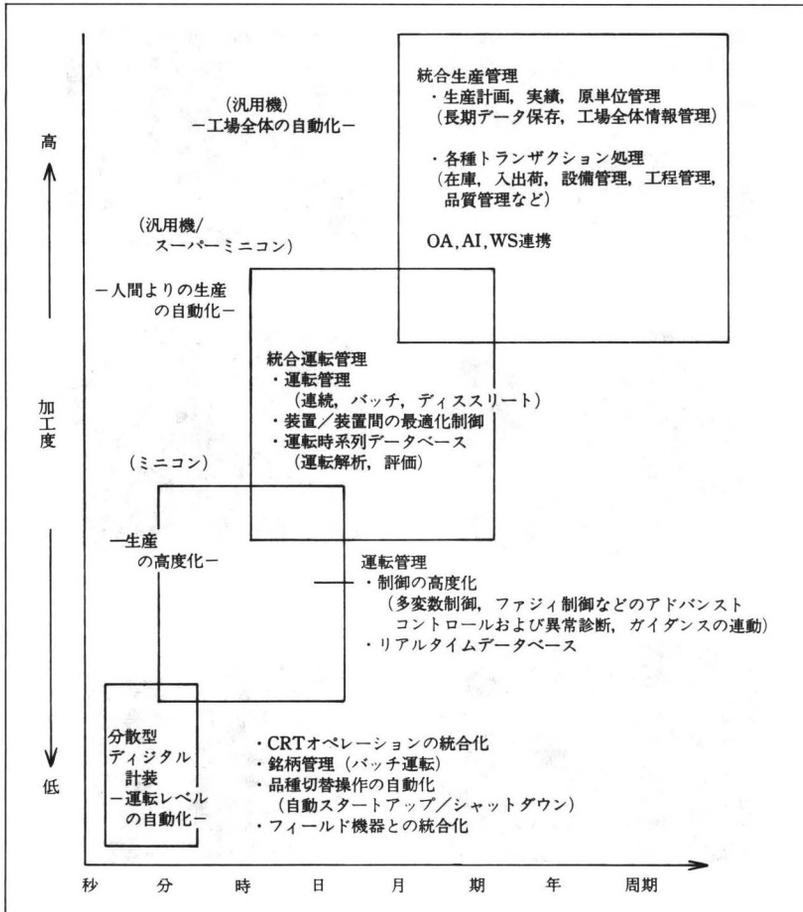


図3 プロセス管理機能の階層的関係

なされている点である。このことは、まさに機能的に斬新な方法論を人間が操作するプラントオペレーションの場を導入した問題点を象徴しているといえよう。

CRTオペレーションを採用するに当たって、その目的について調査したアンケートの結果によると、表1に示すように、情報化の一環として位置づけている傾向がよくうかがえる。これまでの中央制御室で得られる情報は、主として生データであるために、それを人間が解読し、理解する必要があるのに対し、CRTを介してプラント情報を得る場合は、その加工度を高めることができる点を重要な特徴としてとらえていることが読みとれる。

「情報の集約と整理」あるいは「操業の質の向上」が上位にあることは、従来は、プラント情報を人間が充分生かしきれていないという認識があるようであるし、さらに省力化への期待も大きいことは、人間の行っている操作業務のなかで、計算機による代替が可能である部分はかなりあるという判断があるようである。

特に化学プラントに対しては、生産管理その他の目的で早くから計算機システムの導入が進められており、情報管理を行うことによって、生産性の向上や品質の確保が実現できるという考え方が議論されていたが、DCSの出現によって、いよいよ本格的な総合情報管理システムの構築が可能になったといえる。

このことは、前に指摘したCIM構想と発想において共通であるが、図3に示すように、情報管理の内容を時定数の大きさと情報の加工度によ

て整理すると、DCSの他の計算機システムとの関係をよく理解することができる。

ボードオペレーションとCRTオペレーションとを比較したのが表2であるが、ここでもアナログ情報を中心とした運転に比べて、CRTオペレーションでは情報の加工度が一段と高まっていることがわかる。

4 安全性の評価

前と同じアンケートのなかで示されたCRTオペレーションに対する懸念材料としては、表3に示すように、「緊急操作」に対する不安が最も多く指摘されている。実際のプラントで、CRTオペレーションの採用が増加したことによって事故が増えたという傾向が見られるわけではなく、むしろ、それに関係があるとはいえないが事故件数は減少の傾向にあるので、緊急操作に問題があるという指摘は、未経験な問題に対する不安とみる

表2 ボードオペレーションとCRTオペレーションとの比較

	ボードオペレーション	CRTオペレーション
基本的操作	<ul style="list-style-type: none"> 情報密度が低いため、限定集中監視または分散監視を基本とする 情報収集のため移動(消極的情報収集) 情報収集と操作とに物理的対応がとれる 	<ul style="list-style-type: none"> 情報密度が高く集中監視を基本とする 情報収集のためキーを操作(積極的情報収集) 情報収集と操作とは論理的対応がとられている オペレータの監視範囲が広い
情報処理	<ul style="list-style-type: none"> 原始データ主体 アナログ主体 	<ul style="list-style-type: none"> 提出データの加工度が高い 精度の高い情報の表示・設定 警報処理の多様化・階層化 時系列データ処理が容易 プロセスイメージと対応したグラフィック処理 オペレータガイダンスの充実 情報のグルーピングが容易
制御性	<ul style="list-style-type: none"> 単純PID制御主体 シーケンスはパネルで行うためDDC制御とシーケンス制御は分離 	<ul style="list-style-type: none"> PID制御を基本とするが他の制御機能要素が豊富 シーケンス機能を持つ DDC制御とシーケンス制御との有機的融合
保守性	<ul style="list-style-type: none"> 故障の他ループへの波及度が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 自己診断機能 二重化による信頼性向上 ビルダ/メンテナンスソフトウェアにより増改造が容易 セルフドキュメント

べきであろう。

しかし、CRTオペレーションの特徴の一つは、情報がたとえば4面といった限られた数の画面でしか得られない点にあり、知りたい情報はキー操作によって呼び出さなくてはならない。ボードオペレーションでは、パネルに広がりがあるために、アラームが発報してもその位置から、プラントの異常箇所とのだいたいの対応を直感的に把握することができる。

さらには、CRTオペレーションでは、それぞれの制御ループは同じ形式で表現されており、画面のページをめくりながら該当するループを探す

操作が必要であり、ページを読み間違えると別のループを操作するような誤操作の原因になりかねない。

また、制御ループに対する設定値の入力は、アナログ計器とは異なり、数値によって指定することが可能なので、もし、小数点の位置を間違えたり、その他のキー操作のミスでかけ離れた数値を指定したりすると、プラントへの思わぬ悪影響を与えることになる。当然、DCSのシステムとして、ソフトウェアによって想定できるミスに対する防御策は用意されてはいるが、プログラム上の誤操作についての懸念は完全には拭えない。

人間の肉体的な特性として、末端ほど動きが微妙であると同時に、緊張すると中枢からの制御が難しくなる。緊急事態のような極度に緊張した状態で、指先が意志どおりの動きをしてくれるかどうかが問題となる。

大きな地震や火事の時に、なかなか正しく電話のダイヤルが回せないという話を聞いたことがあるが、同様な問題がプラントオペレーションでも

表3 CRTオペレーション採用時の問題点

問題点	%	問題点	%
コスト増	11	CRT表示能力	6
緊急操作	22	信頼性	5
オペレータの負担増	10	故障時の対応	4
操作性	10	メンテナンス	4
ソフトウェア	10	負担の増加	4
オペレータ教育	7	その他	7

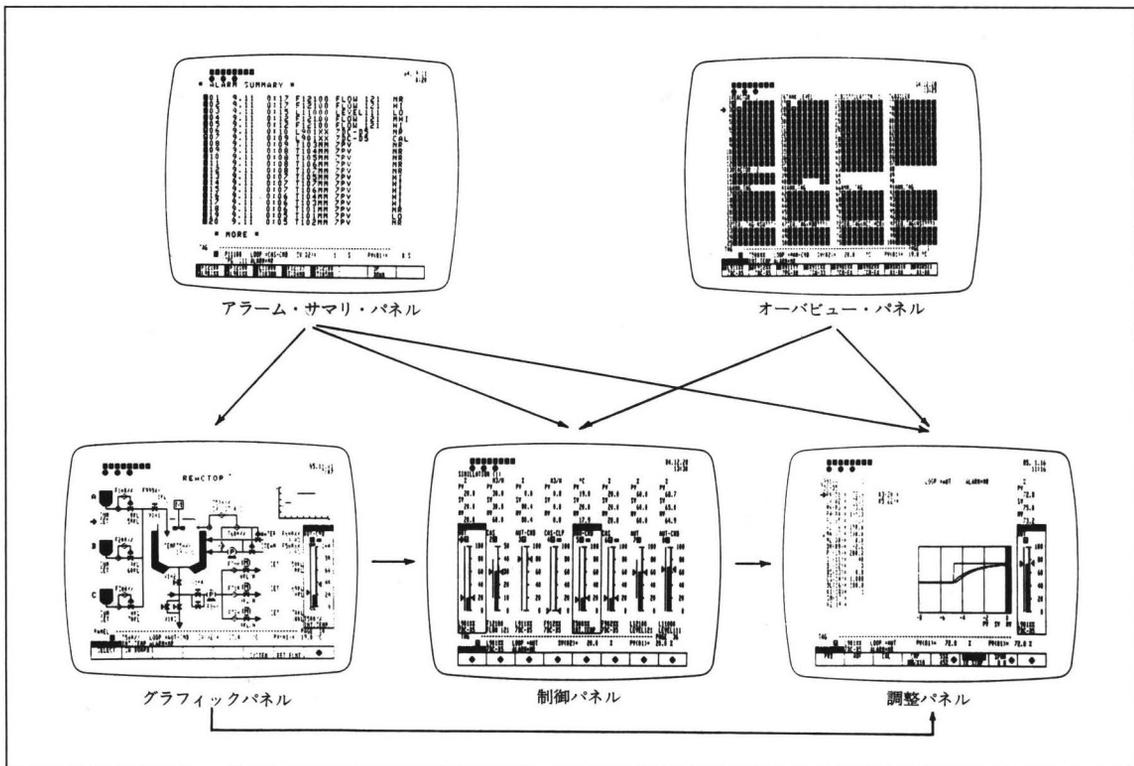


図4 警報発生時の対応例

起こるとすると、アナログ計器のようにつまみを全開、全閉の方向に一気に操作できるような構造の方が好ましいとも考えられる。

CRTオペレーションのステーションは複数の画面を用意しているが、基本的には1人の人間が操作することが前提になっている。最近では、1人のボードマンの守備範囲を広くして少人数化を図る傾向がみられるので、異常が発生した場合には、1人の人間で対応せざるを得なくなる。ボードオペレーションでは、パネルを分担して異常に対応することができるのとは異なり、新たな考え方の対策が必要になることが考えられる。

こうした懸念材料は、現実的な場面で実証されたわけではないし、それなりの対策も考えることができるので、それだけでCRTオペレーションの安全性を疑問視するのは早計である。アナログ計器では実現できない安全面での特徴も当然考えられる。

その第一は、精度の高い制御性が得られる点である。

アナログ調節計では、調節計の精度に限界があるが、デジタル制御では計算によっているために原理的には幾らでも精度を上げることができる。もちろん、実際には限度があるにしても、アナログ計器に比較するとかなり精度の良い制御が可能である。このことは、運転が安定するといった効果だけではなく、非常に早い時期にプロセス内の異常を検知することができるという利点がある。

プラントの安全管理で最も重要な要件は、異常の早期発見であるから、この利点は、ある意味ではCRTオペレーションのもつ安全性の決定的な特徴ということもできる。また、DCSのもつ情報処理機能によって人間の思考過程を支援することが期待できる。

異常が発生した場合には、先入観をもたずに冷静に、理路整然と状況判断を行うことが要求されるが、気が動転すると同じことを繰り返し考えるような状態に陥りやすい。そうした時に、ある論理的な構造に従った情報の提供と判断の支援があることは、誤判断の回避に有効な方法となり得る。

図4は、DCSがガイドする警報発生時の対応例である。

5 おわりに

CRTオペレーションの安全性に関して、断定的な結論を下すことは早計であるとも思えるが、現場での実態を観察する限りにおいては、当初懸念されたような問題も顕在化することなく、オペレーターの熟練度も上がってきたために、好ましい方向での評価を下しているのではないかと個人的には思っている。

しかし、上位の計算機との通信が容易であるという特徴を利用して、人間が現在行っているプラント操作をさらに自動化することによって、省力化、あるいは無人化を指向しようという考え方ができてきているように思える。特に、オペレーターの役割として重要な異常診断の機能を、たとえばエキスパートシステム、あるいはAIといった手法によって置き換えることを前提にした研究がみられるが、少なくともそうした構想の実現の道具としてCRTオペレーションを位置づけることは適当でないように思われる。

異常診断までを自動化することを考えたプラントは、おそらく人間が操作することを前提にして設計されている現在のプラントに自動化のプログラムを付加しただけでは実現しないと想像され、まったく新しい設計理念に基づくプラントの構造となるのではないだろうか。

むしろ、CRTオペレーションの今後の展開としては、たとえば、現在ワークステーションで用いられているような画素数の多いディスプレイを採用したり、ズーム機能やマウスのような入力デバイスを備えた情報処理機能の高度化が進むことの方が、プラントオペレーションにとって利するところが多いように思われる。

(おおしま えいじ/東京工業大学資源化学研究所教授)

参考文献

- 1) 高圧ガス保安協会：プラントの安全とCRTオペレーション、高圧ガス保安に関する情報紹介No.102、昭和61年
- 2) 神奈川県高圧ガス協会：CRTオペレーションの問題点、安全対策についての報告書、昭和62年
- 3) 損害保険料率算定会災害科学研究会編：CRTオペレーションの安全性、災害の研究、第21巻、平成2年

経営者責任

—川治プリンスホテル火災の判決確定に際して—

倉沢康一郎

1 はじめに

川治プリンスホテル火災事件最高裁決定

平成2年11月16日に、最高裁判所第1小法廷は川治プリンスホテル火災事件につき上告棄却の決定を下し、これによって上告を申し立てていた同ホテルの女将（有限会社川治プリンスホテル専務取締役）の実刑判決が確定した。

この事件の事実関係は次のようなものである。

すなわち、昭和55年11月20日午後3時ごろ、川治プリンスホテルの婦人風呂外側の空き地で、アセチレンガス切断機による鉄柵切断作業に従事していた建設会社作業員が、不注意により切断機の炎を婦人風呂外壁のすき間に流入させたために、その付近から火災が発生した。

火炎は壁の中を上昇し、婦人風呂の屋根裏に達して天井に燃え移り、さらに、屋根裏に充満した火炎と煙は、屋根裏に接着する新館2階への階段の天井と側壁を燃え抜けてフラッシュオーバー現象を起こして、これにより大量の煙が流出した。そして、煙は階段をさらに上昇して新館2階廊下を東に向かって進み、新館と旧館をつなぐ連絡通路を経て旧館に流れ込み、さらに旧館中央階段および西側階段を上昇して3階と4階に充満し、この煙に続いて火炎が広がっていった。

ところで、川治プリンスホテルでは、消防法によって要求されている防火管理者の選任およびその届出も、火災発生時における宿泊客の避難誘導等に関する消防計画の作成およびその届出も、一切行われておらず、また、消火、通報および避難の訓練等もまったく行われていなかった。

一方、同ホテルの旧館は、建築基準法令によって、各階段部分を防火区画とし、外壁の開口部である旧館と新館との各連絡通路にはそれぞれ煙感知器連動式甲種防火戸を設置することが義務づけられており、その旨の所轄藤原町消防署および栃木県土木建築課の改善勧告等を受けていたにもかかわらず、これらの設備を設けていなかった。

そのために、多量の煙や火炎が短時間に、しかも容易に旧館2階ないし4階の各階段、廊下、客室等に流れ込んで充満した。そして、実際に従業員による適切な火災通報や避難誘導がまったく行われなかったため、婦人風呂およびこれに隣接する大浴場、ならびに旧館の2階ないし4階にいた宿泊客および従業員のうち相当数の者が、外部に脱出することができなくなって逃げ場を失い、多量の煙や一酸化炭素を吸入したり、あるいは新館の屋根等に飛び降りざるを得ないということになったりして、その結果、老人会の団体客を含む宿泊客および従業員のうち合計45人が死亡し、22人が

ケガをするという大事故になったのである。

このような事実関係の下で、川治プリンスホテルの経営者である代表取締役Aと、その妻であり実質的にホテルの経営を取り仕切っていた専務取締役Bとの両名が、刑法上の業務上過失致死罪および同傷害罪の疑いで告訴されたのが本事件である。

第1審である昭和60年5月15日の宇都宮地方裁判所判決（判例時報1154号68頁）は、AB両名について業務上過失致死罪および同傷害罪の成立を認めたが、その量刑事情の判断において、

「被告人両名の責任の程度を比較すると、Bは、本件旅館の経営を事実上殆ど一任された立場で、新館改築等も自己の発意によって行い、日常旅館内に起居し、支配人等幹部従業員を常時指揮監督すべき立場にあったもので、防災に無関心で客室の造作什器等にのみ力を注ぐというBの経営姿勢が本件の結果を招いたものと見られ、本件の直接的かつ最高の責任者というべきである。Aは、旅館の経営に熱意を失いBに事実上まかせがちであったからといって、責任を免れるものでないことは既に述べたとおりであるけれども、ドライイン関係の用務のため、旅館を留守にすることも多かったという事情もあり、実質上経営の中心的存在であったBに比べれば、その刑事責任には若干の差等があると考えられる」

として、AB両名にともに禁錮2年6月の刑罰を科しながら、Aについては執行猶予を認める一方、Bについては実刑判決を言い渡した。

この第1審判決に対してBだけが控訴したが、控訴審である昭和62年2月12日の東京高等裁判所判決（判例時報1233号30頁）は、Bの控訴を棄却した。そこで、Bが上告したところ、このたびその上告が棄却され、Bに対する実刑判決が確定することになったというわけである。

筆者は商法を専攻するものであって、本判決のような刑事判決を法理的に分析・検討するには不適任者である。ただ、意図が、本判決をキッカケにして、ひろく企業災害における経営者の責任を考えたい、ということであるので、そのような観点から、この事件で旅館の実質的な経営者に実刑

判決が科せられたことの意義を考察してみようと思う。

2 最高裁決定のポイント

Bの弁護人は、上告の趣旨として、北海道大学電気メス禍事件の控訴審判決（札幌高裁昭和51年3月18日判決）等を引用し、本件原審判決が判例に違反するものであると主張したが、最高裁は、そこに引用された判例はいずれも本件とは事案を異にするものであり、Bの弁護人の主張は上告理由には当たらないものとした上で、職権により、Bに本件火災事故に関する過失の罪責があるかどうかを判断した。そして、以下のような理由によってBに過失の罪責があるものと認めたのである。

「Bは、Aと共に川治プリンスホテルの経営管理業務を統括掌理する最高の権限を有し、同ホテルの建物に対する防火防災の管理業務を遂行すべき立場にあったことが明らかであるが、宿泊施設を設け、昼夜を問わず不特定多数の人に宿泊等の利便を提供する旅館・ホテルにおいては、火災発生の危険を常にはらんでいる上、Bは、同ホテルの防火防災対策が人的にも物的にも不備であることを認識していたのであるから、いったん火災が起これば、発見の遅れ、初期消火の失敗等により本格的な火災に発展し、建物の構造、避難経路等に不案内の宿泊客等に死傷の危険の及ぶ恐れがあることはこれを容易に予見できたものというべきである。

ところで、Bは、同ホテルにおいては、防火管理者が選任されていなかったのであるから、必要と認められる消防計画を自ら作成し、あるいは幹部従業員に命じて作成させ、これに基づく避難誘導訓練を実施する義務を負っており、また、Bは、旧館2階ないし4階への煙及び火炎の流入、拡大を防止し、宿泊客等の生命、身体の安全を確保するため、建築基準法令に従い、自らの責任において、新館2階と旧館2階との連絡通路部分に煙感知器連動式甲種防火戸を設置し、旧館2階ないし4階の中央及び西側の各階段部分を防火区画とす

る義務を負っていたというべきである。

そして、Bが右の義務を履行するため必要な措置をとることを困難ならしめる事情は存在しなかったところ、本件火災による宿泊客及び従業員の死傷の結果については、Bにおいて、あらかじめ消防計画を作成してこれに基づき避難誘導訓練を実施するとともに、右の防火戸・防火区画を設置していれば、双方の措置が相まって、本件火災による宿泊客等の死傷の結果を回避することができたものと認められる。

してみると、本件火災による宿泊客等の死傷の結果は、Bが右のような義務があるのにこれを怠ったことによるものであるから、Bには過失があり、Bに対し業務上過失致死、同傷害罪の成立を認めた原判決の判断は相当である。」(判例時報1374号35頁)

この判決のポイントは、まず第1に、Bには避難誘導訓練を実施する義務と火災の拡大防止設備を整える義務との2つの義務があること、第2に、Bはこれらの義務を怠れば宿泊客等に死傷の危険が及ぶ恐れのあることを予見できたにもかかわらず、これを怠ったこと、そして第3に、本件火災による宿泊客等の死傷の結果は、Bの義務懈怠を原因とするものであることを、それぞれ認めたところにある。

3 経営者の民事責任と刑事責任

経営者が違法な行為を行った場合に負うべき法律上の責任には、民事責任と刑事責任とがある。

もともと個人の法主体性が確立していなかった社会では、すべての違法行為が社会全体の秩序に反するものとして、刑罰の対象とされていた。ところが、近代市民社会の成立によって、個人相互間の関係では、違法行為による加害者に被害者の損害を賠償させることによって原状回復を図ることが目的とされるようになり、刑罰すなわち刑事責任とは別に、民事責任というものが確立されるようになってきた。つまり、刑事責任が犯罪に対して国家の秩序を維持することを目的とするもの

であるのに対して、民事責任は個人相互間の利害の調整を目的とするものであるといえる。

刑事責任にあつては、結果よりも、むしろ行為者の反社会性ないしは社会全体に対する危険性が問題とされるため、犯人の主観的な在り方が重要視され、原則として故意の場合のみが罰せられ、例外的に過失の場合が罰せられるときにも故意よりも軽く扱われるが、一方、民事責任にあつては、結果が問題とされるため、故意の場合と過失の場合とが同視され、さらに過失の有無さえ問題とされなくなるような傾向をもつにも至っている。

これを本件についていえば、前述のような事実関係の下において、川治プリンスホテル経営者の民事責任はきわめて明らかであるものといえる。というのは、本来、旅館は多勢の客に宿泊させ、安全かつ快適なサービスを提供することによって利益をあげることを目的とする企業であり、その企業において、結果として宿泊客に多数の死傷者を出し、それが経営者の義務違反に起因するのであるから、宿泊客の被った損害を企業経営者が賠償することによって当事者間の利害調整が図られることは、民事責任の機能からして当然であるといえるからである。

なお、民事責任の場面においては、有限会社川治プリンスホテルという法人もまた、責任を負うべき主体となり得る。

法人は、その目的の範囲内においてのみ権利・義務の主体として認められるものである(民法43条)から、極端な法人実在説を採らない限り、法人自身が故意・過失で加害行為をするということは考えにくい。民法44条は、法人の代表機関が職務上なした加害行為につき法人もまた損害賠償責任を負うものと定めており、また民法715条は、ある事業のために他人を使用する者は、被用者が事業執行上なした加害行為につき使用者もまた損害賠償責任を負うものと定めている。

そこで、本件においても、有限会社川治プリンスホテルおよびその経営者の民事責任が問題となり、本件訴訟とは別個に、総額8億円余り(老人会々員の死亡者については1人当たり1,500万円、

その他の死亡者・負傷者については個別的事情に応じて決定、他に合同葬儀費用等をも含む）で示談が成立している。

ちなみに、会社および経営者は、火災保険金、傷害保険金等のほか、3億6,000万円余りの資産を処分した上、2億円の借入れをするなどして右示談の資金を調達して賠償金を支払い、このことが本件訴訟の量刑の点で酌量されている。

一方、刑事責任については、問題は微妙なものとなる。というのは、前述のように刑事責任においては行為者の主観的な反社会性が問題になるのであり、宿泊客の死傷という結果的事実と経営者の義務違反という事実とが存在するだけでは足りず、その義務違反が刑事責任の対象となるような反社会性をもつものであること、特に、それが結果発生を予見してなされたものであることが必要とされるからである。

この点に関して、本判決は、伝統的な刑事責任の理論から一歩踏み込んで、企業経営者の責任を認めたものとして注目に値するのである。

4 経営者の「業務上過失」

刑法211条は、「業務上必要ナル注意ヲ怠リ因テ人ヲ死傷ニ致シタル者」に5年以下の懲役刑または禁錮刑を科している。すでに述べたように、民事責任と異なって刑事責任は行為者の主観性を問題にするものであるから、刑法は故意犯のみを処罰するのが原則で、過失犯を処罰するのは例外であり、特別な規定がある場合に限られる（刑法38条1項）。上記刑法211条の「必要ナル注意ヲ怠リ」というのは、その例外的な過失犯を処罰する趣旨であるが、その場合にも、そこでいう「過失」は、民事責任における過失のように客観的なものでは足りず、なお反社会的な主観性をもつものでなければならない。

民事責任における「過失」とは、単に「普通の人だったら尽くすべき注意を尽くさなかった」という意味であるが、刑罰の要件としての過失には、結果発生の予見可能性を必要とする。つまり、注

意をすれば結果を予見できたにもかかわらず、不注意で結果を予見しなかったために行為をしてしまい、その結果を発生させたことをいうのである。

その場合にまず問題になるのは、経営者の業務上要求される注意の内容の点である。というのは、企業は多勢の人々を使って、組織的かつ多面的に仕事をしており、経営者自身は直接にそれらの行為のすべてを行うものではないが、他面において、経営者は企業のトップとして、人的組織を統轄し、直接に行為を行う人々を指揮・監督する立場にあるということに特色があるからである。

そのために、最近の傾向として、経営者の業務上の過失については「監督過失」を重視する考え方が強くなってきている。つまり、みずから直接に行為を行わなくても、直接にそれを行う人々に対する監督上の注意を怠れば、経営者自身が業務上の過失による責任を負わなければならないものとするわけである。このような考え方は、経営者の責任は、刑事責任においても客観化するという方向の一つを示すものといえよう。

次に問題になるのは、「予見可能性」の意味内容である。この点については、従来から、人が死傷するといったような特定の結果が発生するということを相当程度予見し得ることと解されてきている（「具体的予見可能性説」）。

ここで「相当程度」といったのは、実際の因果関係を科学的かつ詳細に予見し得なければならないというわけではなく、たとえば、水俣病事件のような場合には、人が「排水中に含有される有毒物質により汚染された魚介類を摂食することによって、水俣病に罹患し、死傷の結果を受けるおそれのあること」が予見し得ればよい（福岡高裁昭和57年9月6日判決）というように、だれかを死傷せしめるという結果をあらかじめ知ることができればよいという意味である。

ただ、いずれにしても、業務上過失致死傷罪であれば、「だれかを死傷に至らせる」という特定の結果（犯罪の構成要件となる結果）を具体的に予見し得なければならないとするのが、従来からの通説である。

5 本判決における 経営者の過失

前述したように、本判決は、川治プリンスホテルの実質的な経営者であるBには避難誘導訓練を実施する義務と火災の拡大防止設備を整える義務との2つの義務があること、および、Bはこれらの義務を怠れば宿泊客等に死傷の危険が及ぶ恐れのあることを予見し得たにもかかわらず、これを怠ったということを判示して、Bに業務上の過失を認めている。

従来からの通説によれば、業務上過失致死傷罪の要件としては、義務を怠ったことが「だれかを死傷に至らせる」という結果をもたらすということをも具体的に予見し得るものである必要がある。ところで、避難誘導訓練の実施や火災の拡大防止設備の整備は、いったん火災が発生した後の宿泊客等の死傷を予見させるものとはいえるが、必ずしもそのこと自体が火災の発生を具体的に予見させるものとはいえない。

この点に関して刑法学者は、本判決に対し、次のような疑問を提起する。すなわち、

「防火対策の不備とは、要するに、火災が起これば人が死傷する危険があるということである。この程度の危険性なら、予見可能どころか、現実には予見していた経営者もいたかもしれない。問題は、このような条件付きの抽象的危険性の認識を、不特定多数人に対する殺人罪・傷害罪の故意と同視できるかということにある。換言すれば、この程度の抽象的危険性によって、過失致死傷罪の実行行為たる『実質的危険性』を根拠づけることができるかということである。これを肯定するのであれば、そのような状態でのホテル経営それ自体を禁止すべきであろう。しかし、そのような見解を主張する者はいない。」(松宮孝明「大規模火災における予見可能性—川治プリンスホテル火災最高裁決定」法学教室126号63頁、傍点原著者)というのである。

たしかに、刑事責任の要件の主観性ということを考えれば、懲役刑や禁錮刑が科せられる業務上

過失致死傷罪の要件としての過失とは、この注意を怠ればだれかを死傷するという結果を予見することができたのにそれを怠ったこと、つまり、不特定多数人に対する殺人罪や傷害罪の故意と同視できるような認識の可能性があったことをいうべきであることになるから、本件被告人であるBの防災訓練の実施義務および防災施設の整備義務違反が、直接に宿泊客等の死傷という結果につき予見可能性に基づくものであったとすることには飛躍があるものといわざるを得ない。なぜなら、宿泊客等の死傷という結果は、論理的には火災という事実の結果であり、火災を予見することが可能でない限り火災による死傷という結果を予見することは不可能であるからである。

つまり、本件におけるBの防災訓練の実施義務および防災施設の整備義務違反が、それを怠れば火災を発生させることになるということの予見可能性に基づくものでない限り、万一火災になったときには死傷の結果をもたらすということについての予見可能性だけでは、業務上過失致死傷罪の要件としての過失には当たらないということになるわけである。

この点について、本判決は注目すべき判示をしている。すなわち、

「宿泊施設を設け、昼夜を問わず不特定多数の人に宿泊等の利便を提供する旅館・ホテルにおいては、火災発生の危険を常にはらんでいる上、Bは、同ホテルの防火防災対策が人的にも物的にも不備であることを認識していたのであるから、いったん火災が起これば、発見の遅れ、初期消火の失敗等により本格的な火災に発展し、建物の構造、避難経路等に不案内の宿泊客等に死傷の危険の及ぶ恐れがあることはこれを容易に予見できたものというべきである。」

と判示する。

要するに、旅館やホテルの経営者は、火災の発生という事実については、常に必ず予見可能性のあるものとして扱われるということである。

もしそうであるとすれば、そこでいう予見可能性は、過失罪の主観的要件としての予見可能性か

らはもはや変質したものといわざるを得ない。なぜなら、そこで予見されるべき火災の危険とは、この義務違反がだれかを死傷に至らしめるという具体的・主観的な危険ではなくて、旅館やホテルの経営者が一般的に覚悟しなければならない抽象的・客観的な危険であるからである。

6 刑事責任要件としての過失概念の展開

刑事責任における過失要件としての予見可能性の意味については、すでに述べたように、具体的予見可能性説が通説でもあり、また、我が国の裁判所の採ってきた考え方でもあった。ところが、学説においても判例においても、それとは異なる考え方がでてきている。その一つは「危惧感説」とよばれるものである。つまり、この注意を怠ると危いなという不安感をもっていれば、過失要件としての予見可能性は充たされるというのである。

この危惧感説が判例に初めて登場してくるのは森永ドライミルク事件であった。事件は、森永乳業のある工場で、従来からの取引業者が納入したドライミルクの溶解剤に砒素が混入しており、これを使用して製造したドライミルクによって多数の死傷者がでたというものである。

この事件では、工場長と工場の製造課長とが業務上過失致死傷罪で起訴され、第1審では予見可能性を欠くものとして無罪とされたが、控訴審では、業務上過失致死傷罪の要件たる予見可能性は危険のおそれですりものとして判示して（高松高裁昭和41年3月31日判決）第1審の無罪判決を破棄差戻し、差戻し後の判決では製造課長に有罪判決が下されている（徳島地裁昭和48年11月28日）。

もともと、工業用薬品を乳児のドライミルクの安定剤に使うということについては、その結果に対して危惧感を抱くのが当然だとする上記判決の考え方は、危惧感を抱きながら注意を怠ったというふうに構成すれば、なお主観的要件としてとらえることができるけれども、実際にそれが科罰にあたって果たす機能は、むしろ一般的・客観的な

ものだといいよい。

その後、ホテル・ニュージャパン火災事件の第1審判決は、本判決とまったく同じように、「昼夜を問わず不特定多数の宿泊客等に宿泊その他の利便を提供すること」をもって、火災発生の危険を根拠づけるに至った（東京地裁昭和62年5月20日判決）。

今回の川治プリンスホテル火災事件の最高裁判決によって、上記ホテル・ニュージャパン事件の判決が判例法的に確認されることとなったが、ここでは、火災の事実そのものは、もはや予見可能性という主観的要件の対象から外されてしまったものということができよう。

民事責任も、近代市民法の原点においては、主観的要件としての過失を厳格に要求した。そのことが、人に注意を尽くさせるという倫理的な意味をもっていただからである。それが、現代に至って、無過失責任・厳格責任といった客観的要件に移行しつつある。それは、決して個人に対する倫理的な要求が高まったということの意味するものではなくて、自動車とか工場生産とか原子力施設といったような危険の源泉となるものが、一方において利益の源泉となっているということに基づく、ある種の経済学的な利害調整としてである。

今回の川治プリンスホテル火災事件の最高裁判決は、宿泊客に対して宿泊等の利便を提供し、そのことによって利益を得ている企業経営者に対して、刑事責任においても上記と同様の考慮をしているように筆者には思える。

町野朔教授は、そのすぐれた入門書「プレップ刑法」のなかで、「過失は刑事責任か」という問いかけを発しているが（同書126頁）、現代における刑事責任とは何かということを改めて考えさせられる。

なお、本稿では、消防法・建築基準法といった行政法上の義務については触れることがなかったが、その要件が客観的・抽象的なものであることは事柄の性質上当然である。

（くらさわ やすいちろう／慶応義塾大学法学部教授）

座談会

東京直下型地震と防災

出席者

力武常次

地震予知総合研究振興会理事／東京大学名誉教授・東京工業大学名誉教授

石田瑞穂

科学技術庁防災科学技術研究所地震活動研究室長

浜田政則

東海大学海洋学部海洋土木工学科教授

田村和子

共同通信科学部部長・論説委員／司会

東京直下型地震は しばしば起こるプレート境界地震

司会（田村） このところ日本周辺の地震が少ないような感じがしますが、異常な現象とは言えないのでしょうか、力武先生。

力武 確かに被害がでるような地震はほとんどないですね。

異常と言うか言わないかというのは専門家でもよくわからないのでして、この程度のバラツキはあり得るんだという考えのほうが有力ではないでしょうか。

司会 石田先生は、人間に感じられない微小地震まで睨んでいらっしゃるようですが、関東およびその周辺の地殻の活動というのは、ここ数年、特に静かだという感じはないのでしょうか。

石田 大きな地震はこの数年少ないのですが、微小地震の数そのものはそんなに変わっているわ

けではないのです。少なくとも首都圏、伊豆周辺は、活動がこの10年衰えてないですね。ただ、首都圏に特別な事象がないというだけで、それで全体的な活動を言えるほど私たちはまだわかっていないのです。

力武 東京の有感地震の発生は年に30～40回なのですが、今でもそのぐらいいはあると思います。大阪あたりですと年に4回そこらです。

司会 被害地震がないだけで、地震活動は変化的なわけですね。

浜田先生は東海大学で地盤の液状化現象についてご研究なさっておられますね。いわゆる東海地震の再来が言われてから久しいわけですが、静岡にいらして怖くないですか。

浜田 私自身はあまり怖いとか思っていることではないのですが、東海地震の危険性が指摘されてから10数年経過しておりますが、県民の地震に対する緊張感を持続させるというのはなかなか難しいように聞いています。

ご承知のように、大都市圏では臨海部の開発、いわゆるウォーターフロント開発が急ピッチで進められていますが、これらの大半が埋立地ですので、液状化の問題が一番怖いと思います。

司会 東海地震や関東大震災のように、海のプレートとの滑り込みによって繰り返して起こる大地震に対して、内陸で起こる大型の地震を直下型地震という言い方をしていますが、まず、直下型地震の定義について教えていただきたいのですが。

力武 直下型地震という言葉は学術用語ではないのです。ジャーナリストがつくった言葉で定義がないのです。要するに、どんな地震でも自分の下で起これば直下型地震なのです。社会通念としては“都市の下で起こってローカルだけれどもひどい被害がでる地震”というふうに理解しているようです。したがって、地震の規模はマグニチュード(M) 6とか、せいぜい7ですね。

司会 確かに、地震の規模は小さくても震源が浅く、都市の直下で起これば被害がでると思うのですが、直下型地震の発生の仕組みは、やはりプレートなどの大きな動きに絡んでいるのでしょうか。

石田 そうですね。ご承知のように、日本列島のなかでも特に首都圏を含む南関東地域は、その直下で極めて活発な地震活動が観測されている地域です。首都直下の地震は、首都圏を乗せたユーラシアプレートと、その下方へ沈み込んでいるフィリピン海プレート、太平洋プレートという3つのプレートの相対運動によって説明されています。これら3プレートの相対運動によって、プレート境界、あるいはプレート内に歪みが蓄積し、その歪みに岩石が耐え切れない状態になったとき、プレート境界あるいはプレート内で破壊に至ります。つまり地震が起きるのです。

内陸で起きる直下型地震も、その歪みと力かはプレートの運動ですから、無関係ではなくて連動して起きているのは確かです。フィリピン海プレートの沈み込みに伴って、ユーラシアプレートは引きずり込まれますが、この時、水平方向にも圧縮力が働きます。一般に東京圏直下の地震は、この潜り込みがスムーズにいかなくなった時に起こ

る場合、これには1923年(大正12)の関東大地震のような浅い場合と、他に深い場合とありますが、こうした地震と水平応力によって地殻内で起こる場合、これは浅い地震ですが、あります。活断層の地震は後者になります。

力武 活断層の地震というのは大体プレート内地震ですね。このプレート内地震というのはめったに起きない。しかし、東京・横浜等の直下では地震が実にしばしば起こる。しばしばといっても300年間にM 6以上が20回とか、その程度のことを言っているのですが、これは、プレート内地震でなくてプレート境界地震ではないかと思うのですが、どうでしょうか。

司会 東京圏では、いわゆる直下型地震は過去にどれくらい起こっているのですか。

力武 歴史的にみると、江戸幕府が始まった1603年以降は克明に被害地震の記録がありますが、1923年の関東大地震の前年までに、元禄の関東地震などの巨大地震を除いて被害地震が42回あるのです。そのうちM 6以上と思われるものが21回です。M 7になったのが3回、それに安政2年の安政江戸地震が6.9ですから、M 7が4回あったと考えてよろしいのではないかと思います。あまりにしばしばあるので、プレート内地震とは考えにくいと思いますね。

したがって、東京・横浜直下の地震だけは普通の活断層の地震とは区別したほうがいいのではないかと思います。

石田 そうですね。常時起こる微小地震を見ましても、比較にならないぐらいプレート境界の地震のほうが多いです。

活断層で被害を与えるような地震は、1000年単位とか非常に長い期間で起こるのです。たとえば10年スケールで微小地震活動を見ますと、活断層沿いには本当に地震数は少ないし、プレート境界で起こっているのよりも規模は小さい。1984年(昭和59)の長野県西部地震のようなプレート内の地震は、プレート境界で起きる地震と比べると本当に少ないです。

過去に起こった地震の震源は 深かったか、浅かったか

司会 東京直下型の地震はプレート境界の地震だろうというお話ですが、過去に起こった地震の震源が浅いか深いかを知るのは、今後の地震災害を予測する上で重要だと思えますが、いかがでしょう。

まず、過去にどんな直下型地震があったのでしょうか。

力武 有名なのは慶安年間の地震、1648年と1649年で、震度6が2回。マグニチュードが7ということになっています。「相模、江戸死者あり」というのと、「武蔵、下野(川越、江戸、日光)死者多数」と記録があります。

次が、1855年、安政2年に起こった安政の江戸地震で、1万人近く死んでいるだろうと言われてます。当時の江戸の人口が、武家を除くと60万といわれますから、相当なものですね。

この震源は荒川河口といいますが、どうでしょうか。亀戸、千住など下町を中心にやられたと書いてありますね。

次が1894年、明治27年の東京地震。震源は東京府東部でM7.0、死者は31人です。この地震ではれんが建ての煙突がみんな折れたので、煙突地震と言われてます。

安政江戸地震は、これまで浅い所で発生した地震と考えられていたのですが、深い所で発生した地震ではないかという考えもあるのですね。明治の東京地震もちょっと深かったのだろうというのが皆さんのご意見のようですね。

司会 メカニズムからみると、どういうふうと考えられるのでしょうか。

石田 これらの地震に関して、実際にはどの地震がどのプレートの動きだったかはわかっていないのです。安政江戸地震は、被害の状況とかいろいろな記述とか、わずかな記録を調べてみますと、意外と初期微動が長くて、もしかしたら深さ90km

ぐらいの地震だったかもしれないと言われているのです。

明治の東京地震も、初期微動から大体深さを推定しますと、もし真下にあったとして、初期微動が10秒ぐらいですと90kmぐらいの深さですから、太平洋プレートのほうが滑って起きているのです。

力武 90kmで起きて震度6になるというのは、私にはあまり理解できないのですが。

司会 大きな被害がでる地震としては、震源が深過ぎるような感じですね。

力武 安政地震だって被害の範囲は狭いでしょう。非常に考えにくい。しかも、駕籠かきが杖をポンと突いたら水が溢れ出したというような話があるいろいろな古文書にありますが、あれが本当だとすると、相当浅い所に原因がないと、そんな地殻変動は起きないと思うのです。

石田 そうですね。震源が浅い場合は、その前にいろいろな現象があって、人が気がついたりするのですが、普通、深い地震って前兆現象はないのですね。ということは矛盾するのですね。

力武 前兆を調べてみますと、その大きさは深さの3乗に比例して小さくなるのです。ですから10kmの地震と100kmの地震とを比べると1/1000になりますから、ほとんど深い地震はなにも見つからないですね。

M6以上の地震が東京を襲う確率は 10年以内に40%

司会 いま江戸かいびやく以来の地震が42回あったというお話ですが、力武先生は、それらのデータから危険度評価をなさっていますね。いま東京に住んでいる人のほとんどは、大きな地震を経験したことがありません。こんなに人間がたくさん集まっていて、直下型地震がきたらと思うとぞっとしますが、東京の直下型地震の危険度はどのくらいですか。

力武 測量を繰り返してどれだけ歪んでいるのか、それがわかると、地殻が壊れる限界の歪みと



力武常次氏

というのが統計的にわかっていますから、それと比べると、いまから10年以内に壊れる確率がいくらかという値がでてくるわけです。たとえば駿河湾方面の東海地震は計算すると、今から10年以内ですと35～36%という値がでてきます。それから、関東大地震の再来みたいなものが10数%。

そういう流儀が東京直下の地震の場合に使えるか使えないかという議論があるのですが、私はプレート境界地震で、いつも同じようなメカニズムで、同じような場所に起こっていると考え、その繰り返し時間間隔の統計も物理的意味があるだろうと思うわけです。

計算してみますと、M6以上とすると、今年から10年以内に起こる確率は40%ぐらい。M7以上とすると5%ぐらいという値がでてきます。それは計算した私自身が驚いているほど高いのですが、ただ残念ながら昔の地震なものですから、震源位置がよくわからないわけです。これは、過去の21回の地震で被害の一番ひどかった所の下ということで決めていきますと、大体東京、川崎、横浜の周辺に集中しているのです。平均的位置は川崎の真下ぐらいになります。

また、深さも全然わからない。フィリピン海プレートの潜ってくる所が川崎の真下でどのぐらいの深さになるかをみると、30kmぐらいだろうと推定されることから、地震の深さも30kmぐらいと考えているわけです。

司会 10年以内に40%ではすぐにも起こりそうな気がしますね。ずばり言って、どんな地震が起こりそうですか。

力武 平均的位置は川崎で、深さ30kmとして、平均のマグニチュードが6.4ぐらいになるのですが、M6にしますと地表では震度5です。ですから、壁にひびが入ったり、道路の損壊、崖崩れ、若干の液状化現象等がありますが、ビルの倒壊はまずない。ということで、致命的なことにはならないだろうと思います。しかも、その範囲が半径10kmぐらい。

司会 半径は10kmぐらいだと、被害はかなり限られますね。

力武 せいぜいですね。非常にローカルで、それより外は震度4ぐらいで、どうということはないと思う、というのが40%ぐらいということです。

でも運悪く、もうちょっと震源が浅いかM7になると、震度6になり得ます。現実に4回ほどあったわけですから、その可能性も頭に入れておく必要はあると思います。

司会 M7で震度6となったら、これはどのぐらいの被害ですか。

力武 それは関東大地震と同じになるわけです。ただ、範囲がやはり狭いですね。10kmぐらいだろうと。

それから、こういうことがあると思うのです。1703年、元禄16年に相模湾で、関東大地震の震源地のちょっと南のほうですが、ものすごく大きな地震があったのです。これは新井白石の「折たく柴の記」などによくでていますが、東京も震度6ではなかったかと思いますが、それがあってからしばらくの間は内陸直下型がなくなってしまった。M6以上は、その後80年間なかったわけです。1923年の関東大震災のあと、またいままで69年大きな地震はないですね。ですから、元禄16年の地震を関東大地震で置き換えると、いま、内陸直下型の地震はないのは当たり前なのです。それがあと10年たつとでてくる。ですから、21世紀初頭になるとそれがでだして、1回でだすと、だんだん間隔が短くなって、ついに第二次関東大地震にな

るというシナリオになるのですが、どうでしょうか。

石田さん、巨大地震が起きようと思ってうんとストレスが高くなりますね。そうすると、内陸のほうも押されますから内陸でも起こる、それで巨大地震が起こってストレスが解消すると、内陸のほうもフリーになってなにも起こらない、なにかありそうな話だと私は思うのですが、どんなものでしょう。

石田 非常にありそうな話です。

まだわからないことが多い

地盤の問題

司会 浜田先生、たとえば半径は小さいとしても、震度5とか震度6ぐらいの地震では、関東の地盤から考えて、どんなことが起こるのでしょうか。

浜田 震度5の上のほうですと、かなり地滑り、液状化が起こるでしょう。埋立地盤のような軟弱地盤が一番の問題ですね。

東京の下町などの地層は沖積層とよばれ、ここは海や川の堆積物がたまって、わずか1万年ぐらい前にできた地層で軟弱地盤なのです。一方、山の手と言われる台地の部分は、関東ローム層と言われて、数十万年前に富士山などから噴出した火山灰が堆積してできた硬い地盤とされています。これまで沖積低地である下町が地震に弱いと言われてきましたが、最近造成された埋立地も地震に対して弱くて、問題がありますね。

たとえば、サンフランシスコに被害を与えたロマ・ブリエタ地震を調査しても、埋立地だけが集中的にやられている。そこから離れた所の被害は非常に軽微なのです。特に住宅などに大きな被害が発生したマリナー地区も埋立地です。

ロマ・ブリエタ地震による液状化の被害調査をして気づいたことは、約80年前の1906年のサンフランシスコ地震で液状化した所が、また液状化を起こしているということです。時間がたっても地盤の状態はあまり変わらないのではないかと思いますね。

力武 1万年とかの単位でないと。

浜田 100年なんていう時間は、地盤にとっては一瞬の間でして、とても地盤が固まるなどということは期待できないと思います。

埋立地盤のような軟弱地盤には、大きく2つの問題があるかと思っています。1つは地震動の増幅の問題です。下からきた地震動が軟らかい地盤の中に入ることによって大きく増幅される。たとえば千葉県東方沖、あるいはロマ・ブリエタ地震などの観測結果を見ても、埋立地や河川沿いの軟らかい地盤では、硬い地盤に比較し3倍ぐらい揺れています。かなり揺れるということ、まず覚悟しなくてはいけないと思います。

軟弱地盤の2番目の問題は、液状化や地滑りに代表されるような、いわゆる地盤破壊です。

軟弱地盤には、いま申し上げましたように、地震動の増幅の問題と地震破壊の問題がありますが、本当のところ、この2つの問題についても、まだわかっていないところが多いのです。

たとえば地震の揺れの増幅の問題ですが、我々の通常感覚で考えますと、やっぱり軟弱地盤のほうがよく揺れると思うのですが、コンピュータで数値計算をすると、かえって軟らかい地盤は揺れない、というような結果もでてくるのです。

どうしてそういうことになるかということ、軟らかい地盤ですと、地震動の増幅が大きくなると、どんどん軟らかくなるわけです。そうすると水のようになりますから、地震波が伝播してきても、途中で跳ね返って地表に到達しない。ですから、地表面は揺れないことに計算上はなってしまう。震度6クラスを想定して東京全域の地震の揺れをコンピュータで計算してみますと、洪積台地のほうが沖積低地より揺れるという結果がでてきて、どうも、いままでの地震による観測結果と合わない。計算方法や計算に用いる地盤の特性値の求め方に問題があるのではないかということで、盛んに議論をしている最中です。

司会 つまり、東京全域がどのように揺れるかわかっていないのですね。

浜田 そういうことです。



石田瑞穂氏

古い埋立地の埋設物が 心配

司会 日本でも新潟地震のとき、地盤の液状化で建物が倒れましたが、液状化の予測とか防止とか研究は進んでいますか。

浜田 液状化は、1964年（昭和39）の新潟地震で、工学的な意味で初めて我々が経験したわけです。液状化が起こりますと、マンホールや管路など地中構造物が浮き上がったり沈んだりします。また、建物などは倒れたり傾いたりしてしまいます。これらのことは新潟地震以来よく認識されてきており、それなりに対策工法も考えられてきています。

しかし、液状化によって地盤が水平方向に数メートルも動くということが、1983年（昭和58）の日本海中部地震のときに、あるガス管の被害の調査をきっかけとして初めて発見されたのです。この地盤の水平移動によって、パイプラインが地上に飛び出したり、コンクリートの杭が折れる被害が生じていました。この地盤の水平移動に気づいたのは、わずか8年前です。

これと同じように、我々が気づいていないようなことがまだあるのではないかと、という心配がありますね。

司会 軟弱地盤というと、東京から川崎、横浜あたりの臨海部分まで含まれますね。

浜田 新しい埋立地の開発計画、たとえば東京テレポートタワーなどは、いろいろ批判など受けましたから、それなりの対策はやり始めているのではないかと思います。

液状化対策には2通りの方法があります。1つは液状化しないように地面を変えてしまう方法、つまり、液状化を生ずるのは緩い状態の砂ですから、それを締め固めておく、あるいは、水に飽和された砂質の地盤というのが液状化の条件ですので、地下水を下げてしまおうという方法です。もう1つの液状化対策工法は、液状化しても大丈夫なように構造物をつくっておく、たとえば杭を十分に打っておくとか、砂礫の柱などを建物の基礎につくっておいて、液状化してもすぐに水が抜けるようにしておく方法です。

東京などの大都市の地震防災を考える上で問題なのは、古い埋立地だと思います。古い埋立地についてはまったく液状化などの影響を考えていないのですね。しかも、そこに入っている施設も老朽化したものが多いのです。たとえば管路にしても、非常に弱い管路が入っているわけです。新しい埋立地へいくのに、ガスとか電力といったライフラインがそこを通過していくわけですが、古い埋立地で被害を受けますと、新しい埋立地への電力・ガスの供給がストップしてしまうことになるわけです。

力武 たとえば場所というと。

浜田 たとえば大井とか品川など、江戸年間から埋め立てられているような所はいくらでもあります。その先は新しい臨海副都心ですね。ああいう所に行きますと小運河がたくさんありますが、おそらく埋設物の図面など残っていないでしょう。しかも水の下ですから調べようがない。

力武 いわゆる内陸部ですが、多摩丘陵あたりの斜面の造成地では切土と盛土をしていますが、地震がきたら盛土の部分は流れてしまうのではないですか。

ああいう所は下町と違って安全だと思っている

人は多いと思いますが、ひょっとするととんでもない話ですね。

浜田 軟弱地盤の問題のなかには、埋立地だけではなくて、新興の大規模宅造地なども入れるべきでしょうね。宅造地をつくるときに尾根を切りまして、そのままブルドーザーで押して行って埋めるだけなのです。地震がなくてもそういう所へ行きますと、家が沈下したりしていますから、地震が起こったときにはちょっと心配ですね。

大きな動きと矛盾しないという形で データを見る

司会 ほんの10年前ぐらいまで、とにかく東京の地下は複雑で直下型地震の予知はできないと言われていましたが、いまでは、プレートの沈み込み方とか、プレート境界の位置などが明らかになり、それが直下型地震につながるということもわかってきました。大変な進歩だと思えますが、微小地震観測の成果ですか。

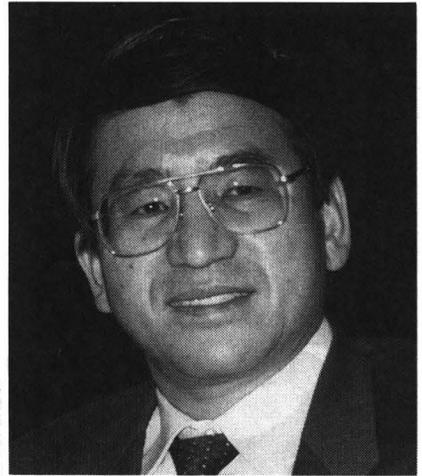
力武 それは非常に大きいと思います。

石田 微小地震の震源と発震機構は微小地震観測網がきちんとしていない限りわかりませんね。

いま、防災科学研究所では関東東海地域に80点ぐらいの地震観測点があるのです。そのうちの3点は、2,800～3,000m級の深井戸で、府中、下総、岩槻にあります。あとは、7割ぐらいが100mぐらいの井戸です。比較的静かな場所は地表点ですが。

そういう観測網で、浅い地震なら普通M1.5とか2ぐらいの地震まで摺まります。石切り場とか道路をつくるとかで発破をかけますね。ああいうのはほとんどM1.6とか1.7ぐらいなんです。そういう震動でも震源の場所を決められる感度があります。ですから、地震が並んでいるから、これは潜在断層かと思って調べますと、発震時がいつも同じで、それは道路工事のものだったというようなこともあります。

司会 しかし、道路工事の震動までひろってしまつと、後から法則性のあるものを抜いたりしな



浜田政則氏

くてはいけません。

石田 そうですね。大体このあたりのこの時間にこんなのが起きたら、ということで記号をつけて、ある程度は抜けますが。

司会 本物の微小地震というのは、1日に何回ぐらい起こるのですか。

石田 ついこの間だしたのですが、12月に1076個だったか、1000ちょっとぐらいです。1割ぐらいは発破みたいなものが入ってますけれど。

司会 そうした微小地震のデータを細かく重ねていけると、プレートがどうなっているのかわからないのです。

石田 でも、それも実際に見てみますと、こう思えばこう解釈できる、あっちに仮定すればこう解釈できる、っていろいろあるのです。

力武 石田先生に反対の人もいますよね。

石田 たとえば、私が使っているのは確かに微小地震観測網の非常に小さい地震ですが、それをそれぞれ細かく見ましたら何も見えてこないのです。私は少し離れて、全体がこう動いているのだからこだけ別の動きをするはずがないのだから、おそらくこういう方向に相対運動しているのだろう、という仮定をしまして、まず、大きな動きと矛盾しないという形で見ています。

たとえば、フィリピン海プレートは、だいたい30キロの厚さのプレートが潜り込んでいくのですから、多分表面ではがたがたしているでしょうし、

それをそれぞれ見ようとしたら何も見えなくなりますね。

10年間の観測データで議論している段階

司会 東京直下には地震を起こしやすい断層がたくさんあって、プレート境界の動きで時々滑って地震が起きていると考えた場合、幾つも一緒に動けば大きい地震になるし、個々に動けば小さい地震で終わるのかなという感じもするのですが。

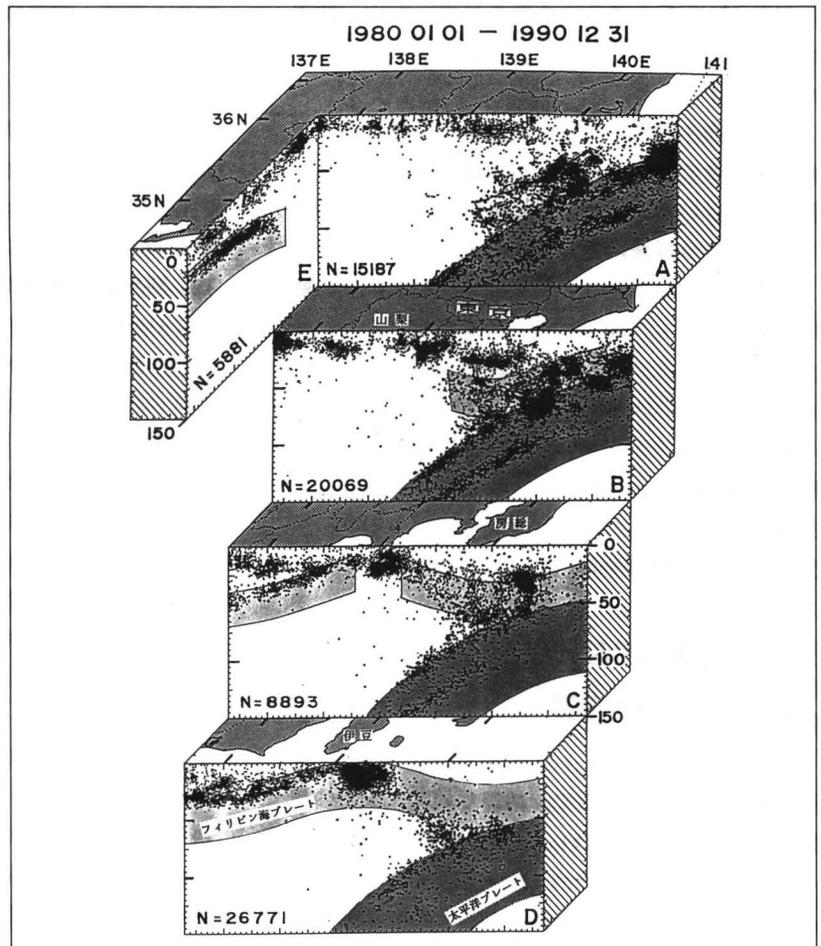
石田 そうですね。それがいつ大きなものが同時に動くかというのは経験則ですね、今のところは。そういうのを積み重ねて、結局はきちんとした物理に組み立てなければいけないでしょう。

たとえば、幾つかのプレートが地球の表面を覆っていますね。ですから、1つだけどこかで変な動きをするのではなくて、全部が穴があいたりしないように連動して動いているはずなのです。そういう考え方で地球表面全部にわたって計算しますと、たとえばフィリピン海プレートの北端では年間3～4cmぐらいユーラシアプレートに対して北西方向に行っている、というようなことがわかります。それが、地震現象で解消されているのか、地震を伴わないような形でなのか、地震が起こったあと、その勢いでする

ずるっとわからないように滑って解消されているのか、あるいは何%ぐらいが地震で解消されたのか、はっきりはわかっていないのです。

ですからそう簡単ではないのですが、同じ所で今まで何年おきに、どのくらいの地震が起きて、その時の滑りがどのくらいだったか、ということは何回か経験すれば、そこでの滑り量というのはわかるのです。小さな地震については、繰り返し間隔から、次のはいつごろだろうというような形で予測して、比較的当たる場所もありますね。大きなものはなかなか推測できません。

司会 小さな地震についてはわかるようになってきたということでしょうか。



関東・東海地域における地震の震源分布
 (防災科学技術研究所のデータによる)
 期間：1980年1月～1990年12月

石田 いま深さ2、30キロの浅い所で、東京湾北部、川崎、府中あたりをそれぞれ中心とする3つぐらいの所に、非常に地震の集中している所があるのです。その地震のほとんどはM3以下で小さいのです。ところが、なぜこういう所に固まっているのか、なぜそこにあるのか、いろいろな人が考えているのですが、まだ決定的なことはわからないのです。

私は、全体のモデルから地殻の中の地震と仮定したのですが、いわゆる地殻内の地震か、プレート面上の地震か、他に決め手はないのですね、今のところ。

力武 あれはどちらともつきませんね。

司会 一生懸命そういう所を見ていたら、地震の起こり方が変わってきて、地震の予知ができるかもしれませんね。

石田 微小地震の系列を見ていたら起こり方が変わってきて、ある日大きな地震が起きたという例は知らないのですね。特に東京の下では、私たち、そういう経験はないですから。

力武 なにしろ、この69年間地震がないし、観測が始まってまだ10年ぐらいですから。

司会 この次の直下型地震が起こって初めてわかるのかもしれませんが。

石田 10年のデータでいろいろ言っているわけなのです。

力武 ですから、あと100年たてばものすごくいろんなことが分かるだろうと思います。

地震経験を踏まないうちに

どんどん都市が発展

司会 先ほどのお話で、1923年の関東大地震以降大きな地震が全然ない。過去の歴史からみると、この10年そろそろ対策を考えないといけないですね。

力武 69年間地震が全然なかったわけですが、その間に日本が高度成長をエンジョイしたということになるわけです。善し悪しですね。小さい地震で少しずつ被害を受けていたら、地震防災都市

ができてきたのだろうと思うのですが。

司会 日本全体を見ても、新潟地震で橋が落ちたり、タンクが燃えたりして非常にショックを受けた。それが一つの防災対策につながったと思いますが、その後は新しい構築物が大変な被害を受けたという地震はあまりないですね。

浜田 いや、新潟地震以降も地震のたびに新しいタイプの被害を経験してきているのではないのでしょうか。たとえば、宮城県沖地震ではライフラインが被害を受け、都市機能がマヒするという経験をしたわけですね。

力武先生がおっしゃるように、これまでは、地震災害をあるインターバルで受けて、それなりに教訓を得て、構造物を安全につくるようにし、都市の防災を考えてきたのですが、今の都市の建設は早過ぎて、地震による教訓が追いついていないような感じがします。いま盛んに行われているウォーターフロント・プロジェクトも、今世紀中に新しい都市をつくってしまおうということで、経験を積まないうちにどんどん都市が建設されている。開発が早過ぎるように思います。もう少しゆっくりやってくればいいのですが。

昔の埋立地は比較的浅い所を埋めたのですが、いまの新しい埋立地は40mぐらいの水深の所を埋めるわけですから、そういう所を本当に埋立地として使って、しかも、テレポートタウンのような東京の頭脳みたいな地域を建設しようとするわけですから、ちょっと心配です。

我々も、現在建設されている都市が将来の地震に対して本当に大丈夫か、対策工法は効果があるかということは、いろいろ研究していて模型実験をするわけですが、模型で得られた結果がそのまま実物に適用できるかということ、それがかなり問題なのです。特に、液状化など土の問題を取り扱う場合には、かなり難しくなる。

コンピュータを使って、いろいろ数値計算で地震対策の効果を確かめようという方法もあるわけですが、先ほどお話したように、地盤の揺れの問題などにみられるように、それにも限界があるわけです。地震対策工法というものが実際の地震



田村和子氏

経験を経てませんので、現在建設中の都市が地震に対して安全だとはとても言えない状況なのです。

司会 これまでの対策工法を採り入れてあるから大丈夫、という主張もありますね。

浜田 土木構造物も建築構造物でも同じなのですが、地震の時の水平の揺れを推定して、それにプラス上下方向の揺れを加味して設計震度を決めているわけです。しかし、直下型地震となると、上下方向の力が卓越するだろうと考えられますが、上下方向の力の影響の考慮が充分かどうか気になります。最近いろいろ測ってみたら、高層ビルは上下方向によく揺れるというようなことを建築の専門の方がおっしゃっていますので、主要な構造物についてチェックすべきでしょうね。

力武 地震を経験したことがないものはいっぱいあるのですね。超高層ビル、地下街、新幹線、原子力発電所もそうですね。

若者に魅力ある

地震研究の場がほしい

司会 きたるべき地震の予知研究や災害対策でいま何が最も大事なのでしょう。

石田 私たちの地震予知は非常に経験則に頼っているのですが、経験則は比較的受身です。もう少し、こうした形だったらこうなるべきだ、

という形で研究を進める人たちがいてもいいと思うのです。

力武 それがアメリカあたりですと、マスターモデルをつくって研究していますね。当たれば能率はいいのだけれど、外れることが多い。

石田 ただ、そういうことでもないと、若い人たちがなかなか地震予知についてこないのですね。そういうものがあって関心が向けば、そのなかから何人か本当に興味をもった人が残りますよね。

力武 いまは、惑星とか宇宙とかのことを言わないと人が集まらなくなっているみたいですね、地球物理も。

司会 地震予知をもっと若い人の魅力ある研究対象にするためには、大胆なモデル理論を打ち出して、研究を活発にすることが非常に必要だということですね。

浜田 地震予知の研究者が少なくなってきたというお話だったのですが、地震工学の防災のほうはかなり増えてきているのです。しかし、研究領域が極端に細分化されすぎて、全体としての研究成果があまり挙がっていないような感じがします。

地盤の揺れの問題に関しても、地震観測をする人、土のサンプルを室内で試験するだけの研究者、コンピュータで数値計算ばかりしている人、というふうに専門領域が細分化されている。計算をする人は、たとえば自分の使っているデータが、どういう条件で、どういう試験機で取られたか、ということはあまり興味をもたないで計算機をどんどん回す。そうやって出てきた計算結果が本当に正しいものかどうか判断することができない。全体を見渡したような広い視野にたった研究が地震防災技術の発展のためにも必要です。

力武 なんとかして地震予知のことも観測を含めて魅力あるものにしなければいけないと思うのですが、そう簡単にはいかないですね。

司会 新たに楽しい地震予知計画というブループリントをもう1回つくらなくてはいけなくなりましたね。

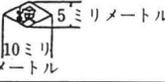
今日はお忙しいところ有難うございました。

消防防災設備の現状と課題

木原正則

1 はじめに

表1 検定合格品の表示マーク

検定対象機械器具等の種別	表示の様式
消火器 火災報知設備の感知器又は発信機 中継器、受信機、漏電火災警報器の変流器または受信機 金属製避難はしご	 10ミリメートル
緩降機	 12ミリメートル
消防用ホース	 15ミリメートル 35ミリメートル
結合金具	 5ミリメートル 10ミリメートル
消火器用消火薬剤 泡消火薬剤	 15ミリメートル
閉鎖型スプリンクラーヘッド	 3ミリメートル
流水検知装置 一斉開放弁	 6ミリメートル

消防用設備等の技術革新については、①屋内の大ドーム、大規模建築物のアトリウム、超高層建築物等の建築物の出現により、消防法令で想定している消防用設備等では的確な火災感知・消火等の対応が困難な空間が出現してきていること、②センサー技術、電子制御技術、新素材の開発がされていることにより、現行の消防用設備等に比べ、高度な機能、効率的なシステム等をもった消防用設備等が開発されてきている。

消防用設備等の主な機器は、検定等の認証の対象となっているが、認証規格がフレキシブルに対

自主表示対象機械器具等に付す表示

自主表示対象機械器具等の種別	表示の様式
動力消防ポンプ	 12ミリメートル
消防用吸管	 40ミリメートル

応できないために、開発普及が疎外されているという指摘があったため、検定制度のなかに消防用機械器具等の特例制度を設けた。

また、建築物の形態により効率的な消防防災システムを設置すること、また、消防法令で想定していないが的確に対応できる消防用設備等を設置することは好ましいことであるが、専門家が適正に評価しないと、新しいシステムまたは消防用設備等であるため、消防機関によっては適正に評価されないおそれがあるため、消防防災システム評価制度を設けた。

本稿は、これらの制度の概要を示すとともに、今後の課題について述べることとしたものである。

2 消防用機械器具等の特例制度

1) 特例制度の概要

消防用機械器具のうち表1に掲げる種別のもは、それぞれの器具ごとに自治省令で定める技術上の規格に適合する必要がある。

これらの規格には、規格によって新しい技術開発が疎外されることがないように、それぞれ、新たな技術開発にかかわる機械器具等について、その形状、構造、材質および性能から判断して、この省令の規定に適合するものと同等以上の性能があ

ると自治大臣が認めた場合には、自治大臣が定める技術上の規格によることができるという、基準の特例が認められている。

基準の特例を認める場合の検定または自主表示までの手続きは、図1のとおりである。

この手続きに続く検定のフローは、図2のとおりである。

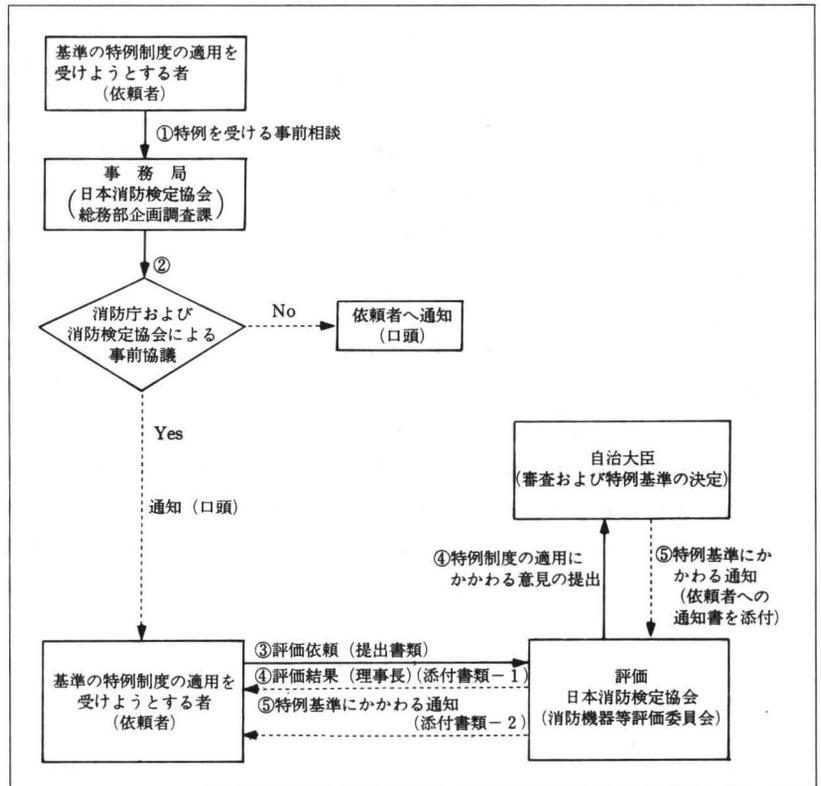


図1 基準の特例制度にかかわるフローチャート

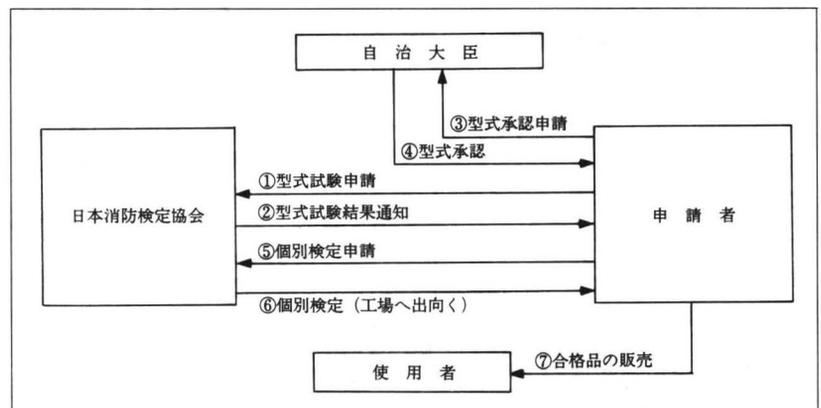


図2 検定のフロー

2) 基準の特例によって認められた機械器具等

基準の特例によって認められた機械器具等のうち、主なものの概要は、次のとおりである。

(1) アナログ式自動火災報知設備

従来の自動火災報知設備は、感知器の周囲が一定の温度・煙濃度等の値のときに火災表示ができるものであったが、アナログ式自動火災報知設備は、個々の感知器について広い温度または煙濃度の範囲内の任意に設定した値で、注意表示および火災表示することができるものである(図3参照)。

このような特徴を勘案すると、アナログ式自動火災報知設備は、従来の自動火災報知設備と比べ、次のような対応が可能となり、非火災報の防止に寄与するとともに、的確な火災対応が図れるものと考えられる。

- ① 注意表示を行うことにより対応できること。
 - (ア) 火災の比較的初期の段階から、注意報をだすことが可能である。
 - (イ) 注意表示レベルを一定レベルに保つことにより、非火災報の多い場所の火災表示レベルを非火災報の少ないレベルに変更することが可能である。
- ② 感度の設定を変えることにより対応できること。

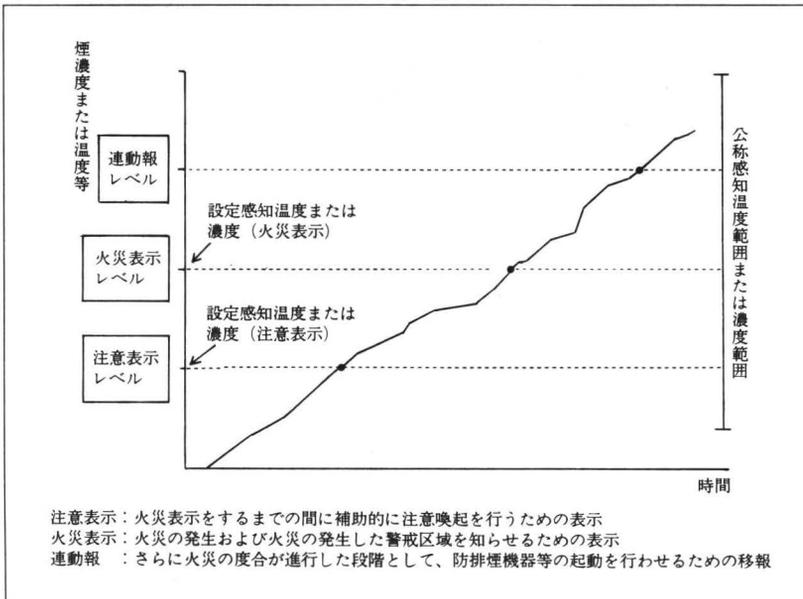


図3

(ア) 感知器個々の設置場所に応じ、きめ細かく感度設定を行うことが可能である。

(イ) 一日(昼夜)の環境条件の変化に応じた感度の変更が可能である。

(ウ) 感知器を設置した後も、設置場所の環境条件の変化に応じて容易に感度の変更が可能である。

(エ) 附属機能として、各種防災設備の連動もきめ細かい感度設定が可能である。

(2) 無線式中継器

従来の自動火災報知設備の感知器と中継器の間は、有線の電話で結ばれていたが、仮設建築物や工事中の建築物においては、配線によるコストパフォーマンスが極めて悪くなっていた。

そこで、この間を小電力無線で信号のやりとりをすることとしたものである。

ここでは、その信頼性を確保するため、一定時間ごとに信号のやりとりを行う等の工夫が施してある。

(3) その他

その他基準の特例で認められたものには、次のものが挙げられる。

- ① 二号消火栓用保形ホース
- ② 給油取扱所用炎検知器
- ③ 差し口と受け口が同形の結合金具
- ④ 真空ポンプのベーンに新素材を使用した動力消防ポンプ
- ⑤ 住宅用消火器
- ⑥ 住宅用スプリンクラーヘッド

3 消防防災システム評価制度

1) 評価制度の概要

本制度は、個々の建築物において、現行の消防

法令では予想していない新たな設備、または設置方法を用いて、消防法令で規定する水準以上の性能を有する高度な消防防災システムを整備しようとする場合には、(財)日本消防設備安全センターに設置された消防防災システム評価委員会において、その機能の優良性を評価するものである。

したがって、本制度は、1)の規格の特例基準と異なり、建築物ごとに、感知・消火・避難誘導システムが当該建築物に設置された場合に十分な防災性能をもつことができるかどうかを検討したうえで、評価するものである。

消防法施行令第32条を適用される場合の評価にかかわる手続きの流れは、図4のとおりである。

2) 評価された防災システム

本制度により評価されたシステムのうち、主なものの概要は、次のとおりである。

(1) 火災感知システム

- ① 火災から発せられる熱放射現象を感知する熱放射式走査型火災検知器（大空間内の広範囲を監視するとともに、火災発生位置を特定できる）
- ② 火災から放射される赤外線を検知する赤外線走査型火災検知器（高天井の空間内を監視することができる）
- ③ 火災から発生する煙の天井面における蓄煙を

感知する方式でなく、光電式分離型の光軸を横切る煙を感知するものであり、警戒区域に対し直交するX軸およびY軸の2軸方向により監視する方式（高天井の空間を監視するとともに、おおむねの火災発生位置を知ることができる）

- ④ 換気ダクト内に設備した高感度粒子センサー（常時換気空調を行っているクリンルーム内の火災の初期に発生する煙粒子を早期に感知することができる）
- ⑤ アドレス機能付アナログ式自動火災報知設備を設置し、感知器の感度レベルを設置場所に合わせて適切に設定するとともに、空調システムの運転・停止の信号により感度を自動的に切り換えて火災の早期発見を図った。

また、発報感知器と対応し、PBXによる地区ごとに定めた管理責任者への自動呼び出し、各種防災設備（防火シャッター、防火ダンパー、排煙ダンパー、ITV、誘導灯、防煙たれ壁、電気錠、照明等）との連動制御を行った。

(2) 避難誘導システム

- ① 通路に一定の間隔で設けられた緑色のランプを点滅制御することにより、緑色のランプが流れる方向に避難誘導するシステム
- ② 誘導灯の点滅、音声を感知器の発報により連動制御するシステム

(3) 初期消火システム

- ① 放水銃装置（自動方式：出火位置に応じ、消火に最適な放水銃を自動選択し、火点に放水銃を向け放水するもの）
- ② 放水銃装置（手動方式：火災感知後において、監視用ITVモニターおよび放水銃連動ITVモニターにより火点標定し、操作室において手動操作を行い放水するもの）

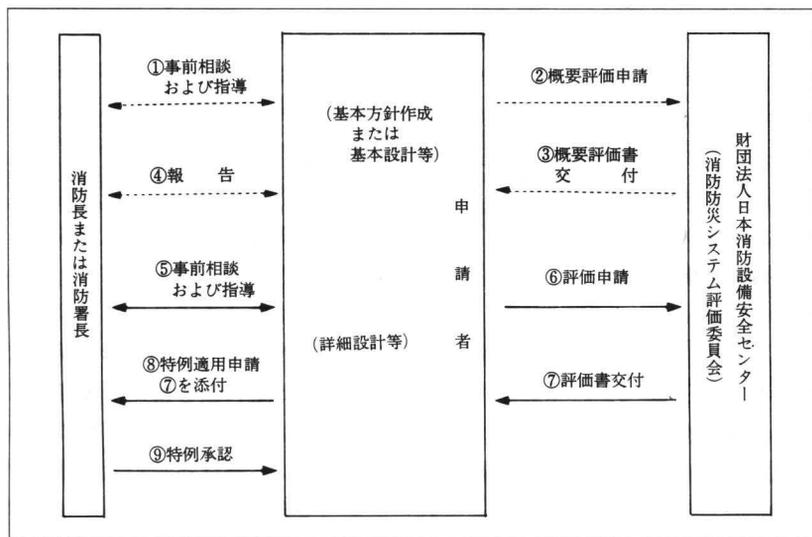


図4 評価にかかわる手続きの流れ



③ 開放型スプリンクラー設備（高天井の部分における火災の消火を行うために、火災の感知後に当該放水区域に放水するもの）

④ クィック・レスポンスのスプリンクラーヘッドを用いて、早期に作動できるスプリンクラー設備（これにより、少水量とし、水損防止、設置工事費の節約も併せて図られた）

(4) ビル管理設備と共用したシステム

① 防災情報とビル管理情報を光伝送システムにより集約し、一元監視、制御等を行うシステム

② 既存の防火対象物における自動火災報知設備の改修・更新に、防災設備とビル管理設備との情報管理・制御の一元化を図ることにより、防災システムの安全性の向上を目的としたもので、ローカルエリアネットワークによる防災情報の総合監視・制御機能およびビル管理設備情報と防災設備情報の有機的結合による総合防災システム

③ 大規模・複数の建築物を類似の用途で区分し、

それぞれに防災センターを設置して防災システム系を独立して完結する防災管理体制の分散化、複数の防災センターの情報を総括する総合的・有機的に機能する体系的な防災情報監視システムの運用形態およびバスラインを中心とした情報伝送系にインテリジェント化を図るシステム

(5) 自動点検システム

① 水系消火設備の自動点検システム

本システムは、水系消火設備（スプリンクラー、泡消火、屋内消火栓、連結送水管、消防用水の各消火設備）に付置し、常時その状態を監視するとともに、定められた試験プログラムにしたがい定期的に消火設備の構成機器を作動させ、その機能を確認する。

② 自動火災報知設備の自動点検システム

本システムは、感知器の感度、火災表示、信号系の導通、電源等について、常時監視または一定時間内に点検を行う。

4 防災設備の今後の課題

1) 防災システムを構成する場合のセンサーは感知器であるが、この感知器が非火災報が多いとか、温度または煙濃度のレベル設定がきめ細かくできない等の理由で、防災システムが自動であるべき部分もマニュアルに頼らざるを得ない場合が多い。これらがすべて自動連動とさせるためには非火災報対策の徹底、きめ細かい感度レベルの設

定が可能となるような自動火災報知設備の開発が望まれる。

この対応として、アナログ式の自動火災報知設備が開発されているが、今後、アナログ式の火災判定方法、感度設定方法等について、さらに検討を進める必要がある。

2) 防災システムの作動は、常時行われるものでないこと、防災システムのコストの一部を日常管理システムに吸収させること等のためには、防災システムの一部を日常管理システムと共用することが望ましい。現在、伝送系、CPU、CRT等の一部を共用したシステムが実用化されているが、今後とも、この方向の開発が望まれる。

この場合、緊急時に防災システムが的確に作動する必要がある。

3) 防災システムの点検については、自動火災報知設備、スプリンクラー設備等において開発されている。今後、防災システムの点検の自動化が進むものと考えられる。また、点検の結果を電話回線にのせて、近隣のビル群の監視センターのようなものを設けることも考えられる。

4) 近年、障害者の職場採用の推進等が図られ、多くの災害弱者が種々の施設を利用している現状は、今後ますます進むものと思われる。

一方、現行の防災システムの多くは、健常者に火災情報の伝達を行うようにつくられており、視聴覚障害者等の方々には必ずしも満足な役割を果

たせないものとなっている。

そこで、視聴覚障害者等の災害弱者が安心して施設を利用できるためのシステムを全体の防災システムのなかに位置付けることも、社会的責任の一つと考えられる。

5) 近年、大規模建築物を中心にエントランス部等にアトリウム空間を形成するものが増えている。このような大空間は、火災感知、消火が消防法で想定している感知・消火設備では、的確にその役割を果たせない場合が多いと考えられる。

このため、防災システム評価制度においても、大空間用の種々の感知・消火設備が評価対象となっている。

今後、空間の形状、使用形態等に応じた、感知・消火システムが開発されるものと考えられる。

6) 防災システムは、そのものは利益を生むものではなく、財産・人命を守るものであるが、建築主等には、利益が明らかでないものには、投資をできるだけ少なくする傾向がある。

このため、今後の防災システムの設計に当たっては、①日常管理システムとの共用化を図る。②点検等維持管理の効率化を図る。③システムを構成した効果がわかりやすくする。④数棟の防災対象物を一つの防災システムで処理する。⑤新しい効率的システムの採用を図り、システム評価を受ける等のことを考える必要がある。

(きはら まさのり/自治省消防予防課)

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。

消防人生六十年の回想

銚田昇・開 真共著
銚消会発行 B 6判 384頁

北海道 森と水の話

東 三郎著
北海道新聞社発行 B 6判 256頁 1,600円

新時代の企業リスク対処

製造物責任、環境責任、海外工場、
エマージェンシー・プラン

山口文緒著

保険毎日新聞社発行 A 5判 198頁 2,000円

火山からのメッセージ

—噴火・溶岩・火砕流

山と溪谷社発行 28×30cm判 5,800円

動く社会を支える技術

—トライボロジーの現状とこれからの発展—

渡邊治道

1 1966年に“トライボロジー”という 言葉が生まれるまで

ビッグバン以来50億年を経て、また、生命の発生以来25億年近い遺伝子の創意工夫の果てに現れた我々人類が、地球上で中世代の覇者である恐竜や昆虫、魚類あるいは鳥類より短期間に抜きんできた存在になった理由は何かと聞くと、火を使うようになったからだとか、立って歩くようになった

からだとか、文字を発明したからだとか、いろいろな答えが返ってくるが、運動エネルギーとして回転運動を利用することを思いついたことが本当の答えである。

人類がいろいろな工夫をしているけれど、本当に他の生物が思いつかなかった独創技術としては、これが抜きんできている。

鳥や昆虫が羽を使い、比重の低い材料開発を重ね、ハイカロリーの食物をエネルギーとする方法

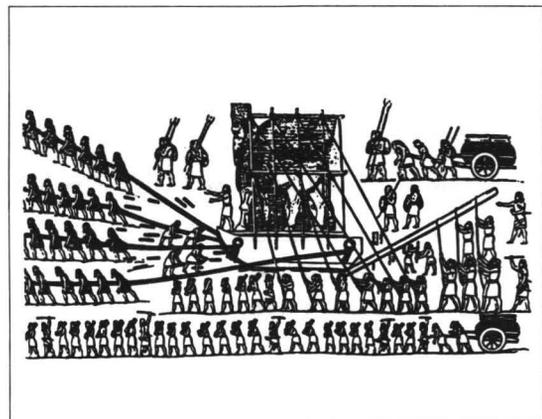
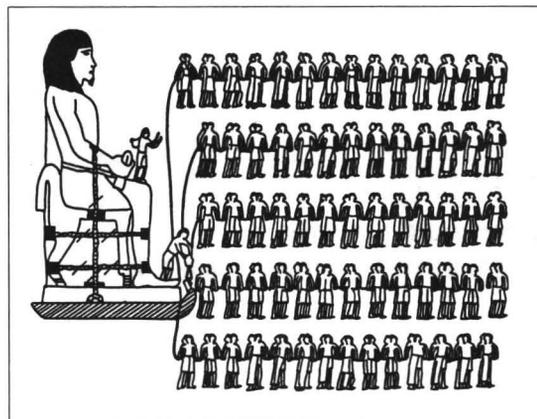


図1 古代エジプトで石像運搬に用いられたそり
(紀元前1880年ごろの絵から)¹⁾

図2 アッシリア人が、コロ、てこ、車輪を利用して、巨大な人面獣身像を移しているところ(紀元前700年ごろ)¹⁾

防災基礎講座

1,200億ドルの節減効果が期待でき(1977年)、その内約50%がメンテナンス技術によるものとされている。米国では消費エネルギーの10.9%がトライボロジー技術により節減できると試算された。

我が国の場合も、1977年当時のエネルギー消費量3,500兆Kcalを原油換算して節約可能な量は2.6億バレル、およそ1兆円と計算された。その後の我が国のエネルギー総需要と総生産とから単位生産量当たりのエネルギー使用量の推移をみると、

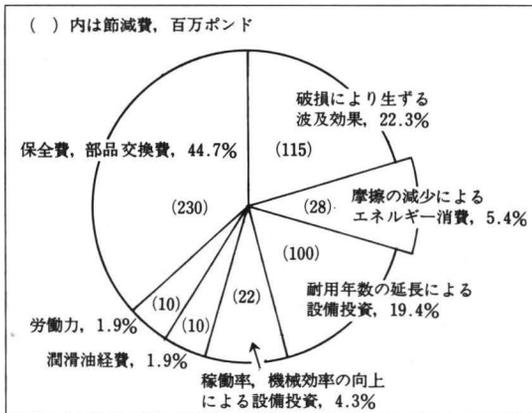


図3 トライボロジーによる経費節減効果の内訳²⁾

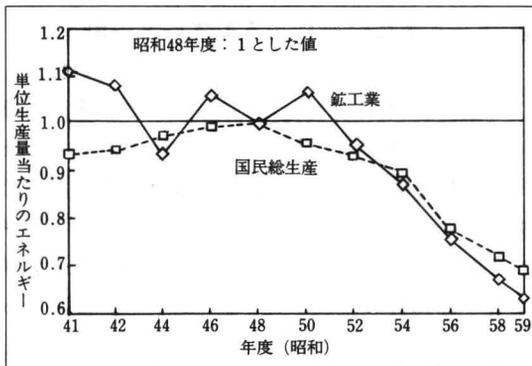


図4 単位生産量当たりのエネルギー推移²⁾

図4のようになる。単調増加してきた国民総生産量当たりの値は第1次石油危機を境に減少傾向にあり、省エネルギー対策が我が国では成功したことがわかる。

省エネルギーを最も強力に押し進めていた昭和59年までに、昭和48年対比で約30%の省エネルギーを達成し、自動車、電子産業を中心に我が国が世界経済のリード役となるまでに成長した最も大きな要因となった。

この間のトライボロジー技術の進歩・改良による効果は年間約7,000億円と計算され、トライボロジーの研究がかなりの成果をあげていることがわかる。もちろん、その他メンテナンス分野での効果を含めれば2兆円近い金額が節減されると期待されている。

喉もと過ぎれば熱さ忘れるという国民性で、この数年は高性能さとアメニティの追求に関心が移っていたが、再び環境問題が時代のターゲットとなってトライボロジー技術が活躍する時代となってきたことを、自動車産業を例に次に述べる。

3 CAFE 規制強化とトライボロジー

自動車の保有、運行の絶対数は80年代の10年間におよそ25%増加し、4億1,300万台から5億2,000万台と約1億台の増加となった。自動車の増加は社会・経済発展の指標であると同時に、これほどの数値になると、地球環境を保護するための最大の規制対象となる存在となっている。

石油危機後の1975年規制 (Energy Policy & Conservation Act) が省エネルギーを目的としたのに対して、90年代のCAFE (企業平均燃費)

規制は地球環境の保護が目的であり、同時に進められる大気浄化法 (Clean Air Act) と併せ考え進めていかなければならない点が、これからの人類の英知を結集していかなければならない重要な視点である。ここでも問題提起は日本ではなく米国でなされていることが象徴的である。

日本と米国とのエネルギー消費構造 (二酸化炭素排出量) を比較すれば、表1に示すように、米国民は平均所得がほぼ等しいのに、日本人に比較して約2倍のエネルギーを消費している。この理

表1 温室効果増分に及ぼす発生源 (1980年代)

国 別	発生源別		成分別		
米国	21%	エネルギー生産消費	57%	CO ₂	49%
ソ連	14%	民生	15%	CH ₄	18%
E E C	14%	工業	22%	フロン11、12	14%
中国	7%	運輸	20%	N ₂ O	6%
日本	6%	フロン	17%	他	13%
ブラジル	4%	農業	14%		
インド	4%	土地改良・利用	9%		
他	30%	他	3%		

資料：「自動車工学」Vol. 43, No.10, '89
 "Policy Options for Stabilizing Global Climate", EPA Report

表2 現行技術導入の進展による燃費向上の予測 (米国政府機関による)

(単位：%、年はモデル年)

	Office of Technology Assessment の見積り			エネルギー省の見積り		
	燃 費 効 果	'87 ~ '95 年 の普及率向上	全体の燃費 向 上 率	燃 費 効 果	'87 ~ '95 年 の普及率向上	全体の燃費 向 上 率
FF化	12.0	10	1.2	12.0	10	1.2
エンジンの4バルブ化 (4/6気筒)	10.0/5.0	40	3.0	10.0	40	4.0
4速ATの搭載	7.5	40	3.0	7.5	40	3.0
電子制御ATの搭載	1.5	80	1.2	1.5	75	1.1
アエロダイナミックスボディの採用	3.4	100	3.4	3.4	80	2.7
タイヤの改良	0.5	100	0.5	0.5	100	0.5
潤滑剤の改良	—	—	—	0.5	100	0.5
エアロパーツの装着	1.0	100	1.0	1.0	100	1.0
エンジンの改良						
オーバーヘッドカム	6.0	20	1.2	—	—	—
オーバーヘッドカムシャフト	—	—	—	6.0	10	0.6
ローラーロッカーアーム	1.5	40	0.6	1.5	80	1.2
低摩擦ピストン/リング	1.5	80	1.2	2.0	80	1.6
スロットボディフェューエルインジェクション	3.0	10	0.3	3.0	10	0.3
マルチポイントフェューエルインジェクション	7.0	10	0.7	3.0	10	0.3
'95モデル年までに予測される燃費向上率(%)			17.3			18.3
'95年型車の平均燃費予測 (マイル/ガロン)			32.8			31.9

(資料：Automotive News '89.5.8)

防災基礎講座

由の最大のものがライフスタイルに組み込まれている自動車の使用実態によるものであり、地球上の約1/4の自動車排気ガスを放出している国の責任ともいえる。

CAFE規制値は1978年の18.0から1985年まで段階的に引き上げられ27.5となったが、レーガン大統領が緩和する方針をだし86-88モデルは26.0となったが、再び90年モデルは27.5（いずれも単位はマイル/ガロン）と引き上げるようになった。現在、今後の基準値をどうするか種々の法案が提案されているが、大気浄化法の上院案では1996年までに33.0、2000年までに40（マイル/ガロン）を達成しなければならないとしている。

こうしたCAFE規制に対応する燃費向上技術としては、表2に示すようなものが考えられているが、日本車ではすでに導入した技術が多く、トライボロジー技術を一段と駆使していく必要がある。具体的な項目としては、

- (1) ピストン、クランク軸など運動部品の軽量化
- (2) 過給器のトライボロジー的問題処理
- (3) ローラー付きロッカーアーム等動弁システム改良
- (4) 軸受メタルの高速化、高面圧化対応
- (5) 駆動システムの軽量化
- (6) 潤滑剤の低フリクション化
- (7) ピストンリングの改良

等が挙げられるが、96年規制はクリアできるとしても、2000年規制は材料面の大幅な改善なしには無理であることがはっきりしている。

自動車の問題が象徴的なので、トライボロジーがかかると経済効果がどれほどかを計算してみる。私の本業である潤滑油の改良で昭和48年に比

較して平均2%の摩擦を下げる事ができたが、これを我が国の乗用車2,780万台のガソリンの節約量として計算すると20万kl、金額にして325億円ということになり、こうした要素技術の積み重ねがなにより大切だということになる。

4 トライボロジーが今後活躍しそうな分野

今後、トライボロジーの発展を引っ張る機関車の役割を担う分野としては、ガスタービンをはじめとする高速、高温軸受、高真空下での宇宙機器、超薄膜潤滑を追求する電子機器、人工関節に代表されるバイオトライボロジー、セラミックス材料の潤滑等が挙げられよう。³⁾

まず、より速くという問題は、空気軸受で300km/h、現在的高速ガスタービン軸受で200km/h、大形蒸気タービン軸受が120km/hで数十マイクロンのすきまを介して回転している。今後は10万回を超えた回転数で支える中一大型の軸受の潤滑技術が、セラミックスガスタービンをはじめとする分野で重要になってこよう。油温も150℃を超え合成潤滑油で問題が解決できるか、固体潤滑剤がシステムとしてより優れているのか、あるいは空気軸受でなければいけないのか、これからの重要課題である。

高速化に伴う問題は、摩擦損失熱による温度上昇の材料、設計面での解決、オイルホイップによる振動対策、および、これらを支える発熱による温度場の影響を取り込んだ熱流体潤滑理論の確立が挙げられよう。

高温条件という点では、スペースプレーンのエ

ンジンでは最低でも 500℃ で使える潤滑剤が必要といわれており、不可能を可能にする技術が望まれている。

宇宙関連技術としては、低温の問題がある。H-1 および H-2 ロケットの液体水素、液体酸素を燃焼機に圧送するターボポンプの軸受は、低温で良好な強度と自己潤滑性を示す四ふつ化エチレン樹脂をガラス繊維で強化した保持器が用いられているが、液体酸素の場合は高速摩擦面での金属の爆発的燃焼の問題、液体水素では軸シールのサーマルクラックの問題があり、より信頼性の高い技術開発が進められよう。

宇宙機器の潤滑では 10^{-6} — 10^{-10} Torr という高真空下での問題があり、蒸気圧が常温で 10 Pa 以下(分子量が 5,000—10,000) でありながら粘度が 200—1,500 cSt であることが要求されるので、表面エネルギーの低いふつ素化合物が用いられている。さらに低い粘度の物質が得られれば、運動性の高い機器の使用が可能になると期待されている。

また、宇宙空間には反応性の高い原子状酸素が存在しており、これに耐えられる材料としては金しかないことも問題で、より原子状酸素に不活性な材料開発も重要課題の一つである。

バイオトライボロジーの分野では、今後、高齢化社会の進展とともに人工関節が普及していくものと思われる。人工関節は生体に対する適合性、三次元運動への適合、20—30年の寿命が問題であり、現在ポリエチレンと耐蝕性金属の組み合わせが一般的であるが、満足すべき状況とは程遠い。材料開発が望まれている分野である。

人間の関節は 0.003—0.023 という極めて低い摩擦係数をもつものであり、関節液中に含まれる分

子量数百万の多糖類であるヒアルロン酸がその役割を担っている。人工的に得られたヒアルロン酸の投与が始まっており、その効果が期待されている。

磁気とトライボロジーの問題が磁性流体、MHD 軸受、フェログラフィー等と注目を集めているが、最も極限の技術としては、磁気ディスク装置のヘッドと媒体との潤滑の問題がある。ヘッド媒体間のすきまは現在 0.15—0.20 μ 程度が実用化されているが、今後は 0.10 μ が目標となり、空気軸受を用いる浮動ヘッド技術、数十 A の薄膜潤滑層、高速走行 (80 m/s 以上)、低荷重 (数 g 以下)、しかも従来の摩耗問題と異なり、減ってしまえば元も子もないというクリティカルな立場での取り組みが必要である。

セラミックスの潤滑の問題は、すでにターボチャージャー、軽量転がり軸受、ロッカーアームチップ、エアコン用コンプレッサーシューの分野で実用化されており、欠陥を低減して信頼性を高め価格の問題が解決されるごとに広く用いられていくことになる。開発の初期に期待された断熱エンジンは無理としても、油存在下での優れた耐熱性は強い機能であり、窒化珪素、SiC、窒化ほう素等が用途を広げていこう。セラミックスの潤滑の問題は、現在最も熱心に検討されており、数年後には全体の輪郭と総合的な理解ができるようになると予測される。

(わたなべ はるみち/日本石油株式会社中央研究所)

引用文献

- 1) Dowson D.: "History of Tribology" 275 (1979), Longman
- 2) 平田昌邦: 潤滑 32, (1987), 878
- 3) 木村好次: 日本機械学会誌 87, (1984), 58

ゴルフ場で使用される農薬の安全性



竹内安智

1 はじめに

14世紀にスコットランドで始まったといわれるゴルフは今や全世界に普及し、日本でもゴルフ人口は約1,300万人以上、ゴルフ場入場者数は年間8,000万人にまで増加し、これに伴いゴルフ場の数も現在約1,800コースに達したが、近々2,000を超える見通しである。

そして、近年の著しいゴルフ場の増加に伴い、「ゴルフ場で使用される農薬が河川、地下水を汚染しているのではないか、不適切な使用によりゴルフ場で働く人たちや周辺住民の健康を害しているのではないか」との疑いがもたれるようになり、しばしば「ゴルフ場の農薬汚染問題」として採り上げられてきた。

これに対応して、環境庁、厚生省、農林水産省、あるいは各都道府県などが農薬使用の実態や河川の汚染について調査を行い、適正使用に関する指導を行うに至った。1990年および1991年の環境庁の調査では、ゴルフ場では農薬はおおむね適正に使用されており、ゴルフ場の排水中にはほとんど含まれていないか、含まれていても一時的で微量であり、人間の健康を害するような問題はないことが明らかにされるに至り、次第にこのことについての社会の関心が薄れてきたようである。

しかし、ゴルフ場で使用される農薬については、必ずしも正しく理解されていないように思われるので、今回、本誌の貴重な紙面をお借りして説明を加えたい。

2 ゴルフ場における農薬の必要性

日本ではゴルフ場をはじめ、公園・競技場・庭園や飛行場などの芝生地にイネ科多年生植物が植えられる。北海道では主に寒地型のケンタッキーブルーグラスが利用される。本州の東北地区や本州の山地など冷涼な地帯ではケンタッキーブルーグラスが植えられるが、暖地型でも低温に強いノシバも植えられる。そのほか、九州、沖縄に至るまで暖地型のコウライシバやその仲間のヒメコウライシバが植えられる。また、暖かい所では一部で暖地型のパミュダグラスが植えられる。ゴルフ場のグリーンでは寒地型で繊細なペントグラスが植えられる。

芝生地は施肥と刈り込みなどさまざまな栽培管理が適切に行われると、美しい緑のジュータンになる。しかし、こうした美しい芝生もいったん管理の手を緩めると、雑草・病害虫の蔓延によって荒廃してしまう。芝生は、芝草自身が利用すべき

表1 主な芝生用イネ科植物

1	寒地型芝草（温帯～亜寒帯で栽培される） ケンタッキーブルーグラス、ペントグラス、ベレニアルライグラス、イタリアンライグラスなど
2	暖地型芝草（熱帯～亜熱帯で栽培される。寒地型芝草に比べ、高温・強光・低酸素条件や乾燥などの悪条件にもよく耐える） ノシバ、コウライシバ、ヒメコウライシバ、ギョウギシバ、セントオーガスチングラス、センチペードグラスなど

水分・栄養分・光や空間を雑草によって奪われ、生育が衰える。特に光による影響が大きい。たとえば、新聞紙1枚を芝生の上に2、3日置いて光を遮ると、茎葉は黄化して光合成能力が著しく低下する。そして、いったん芝草の生育が衰えると、雑草は急速に繁茂するようになる。

日本では芝生地だけでなく、畑地や水田など人間によって雑草対策が充分に行われている所も、放任されると雑草が侵入して、2、3年後には多年生のチガヤ、ススキ、その後にはササなども発生し、やがて小型の木本植物が定着し、さらに年月を経れば、最終的に森林にまで植生が変化する。

北米やヨーロッパ、中央アジアのように、放任した土地の植生が最終的に草原（芝生地）に変化する国々とは異なり、日本では芝生地のように一定の植生を維持しようとすれば入念な管理が必要である。

そのためには何といても雑草の侵入を防ぎ、除去することが重要である。さらに春から秋までの湿潤な時期は、どんな作物にもさまざまな病気が発生し、その上、温度の上昇に伴い、いろいろな害虫も発生して芝草を食害するので、これらの対策も講じなければならない。哲学者、和辻哲郎氏は名著『風土』の中で、「モンスーンの風土では、野草が作物を圧倒する雑草の形で、人間に対して敵対する」という自然観でとらえているほどである。

さて、多発する病気は数ミクロンの大きさの微細な病原菌であり、人間の手では除去することができない。害虫も数匹なら手で捕れるが、無数にいるので手では捕りきれない。しかも根を食害する虫は芝生をはがさなければ捕れない。こうした理由で殺菌剤や殺虫剤が使用される。

一方、雑草は手で抜いたり、刈り取ることが可能であるが、芝生の生育に悪い影響を与えないうちに抜き取ったり、刈り取る必要がある。雑草は刈り取りにより減少するが、地表にへばりついていたり、刈り込み時に植物体が倒伏してしまったり刈り込みから逃れてしまうものもある。このため手取り除草も必要になる。雑草は早春から秋の降霜までの間は光と水分が満足されればいつでも

発芽するので、繰り返し除草しなければならない。

日本の芝生地では特にゴルフ場の場合、30haの除草を人力により実施すれば年間7,500人、人件費にすればおよそ6,000万円必要と試算されているが、炎天下での重労働の作業をする人手はない。そこで除草剤が使用されるが、そのための散布作業代と除草剤の費用は450万円から600万円程度である。

昔、日本の畑作農家が1haぐらいしか所有できなかった理由の一つは、家族総出でできる雑草対策が1haが限界であったからともされている。現在は畑でも水田でも除草作業は除草剤によって代替されている。たとえば、水田では1950年以前は10a当たりの除草作業に50時間以上費されたが、現在では2～3時間で済むようになった。除草剤使用による除草節減労働力は1億2,300万人に及び、除草経費の節減額は1兆円に達しているのである。

現在、先進国における食糧の安価で安定した供給は、化学肥料に加え、除草剤・殺菌剤および殺虫剤の利用により支えられているといっても過言ではない。

3 芝生地における農薬の使用状況

雑草は厳冬期を除けば終年発生するが、発生が最も多いのは春から初夏にかけての夏雑草の発生期と、秋から降霜までの冬雑草発生期の二時期である。夏雑草の発生期は夏作物（ダイズ、トウモロコシ、イネ、サツマイモなど）の作付期に相当し、冬雑草の発生期は冬作物（コムギ、オオムギ、ナタネ、ハウレンソウ、ハクサイなど）の作付期に相当している。そこで、芝生地では雑草の発芽生育を防止する目的で春から初夏にかけてと秋の2時期に、いまだ雑草が発芽前か、発芽間もないうちに土壌処理用（発芽前処理用）の除草剤が散布される。

しかし、高温の夏は除草剤が比較的速やかに分解され、雑草が再び発生するようになるので、夏にもう1回散布する必要のある所もある。日本で

は九州では2～3回、その他の所は2回、土壌処理用の除草剤が散布される。また、部分的に雑草が発生する場合がありますので、その部分のみにスポット的に既発生した雑草を枯殺するために、茎葉処理用（発芽後処理用）の除草剤が使用される。

ゴルフ場では除草剤はフェアウェイを中心に使用され、ラフにも使用される場合があるが、グリーンではほとんど使用されない。芝生用の除草剤の多くは芝草の茎葉から吸収されない。わずかに吸収されても代謝・分解・解毒されるので芝草自身は被害を受けない。また土壌中、芝草の根まで移動することはほとんどない。たとえば、根から吸収されても解毒機構が働くので芝草は被害を受けない。

一方、殺菌剤や殺虫剤はラフにはあまり使用されない。フェアウェイでは部分的に使用されるが、グリーン内では全面に数回散布される。特に殺菌剤は主にグリーン内で使用される。

芝生における主な病害は、ブラウンパッチ、葉枯性病害、ダラースポット、ビシウムパッチ、赤焼け症、フェアリーリング、春はげ症などであり、主として春から秋にかけて発生するが、これらの被害が大きいと2か月も生育が停滞してしまう。また主な害虫はスジキリヨトウ、シバツトガ、コガネムシ類やシバオサソ

ウムシなどであり、夏の発生が多いが、シバツトガに食害されると、芝の張り替えが必要なぐらい大きな被害を受ける。コガネムシ類による被害も大きい。

殺菌剤はコウライグリーン（コウライシバを植えたグリーン）では月1回ぐらい散布されるが、夏から秋は2回ぐらい散布される。ベントグリーン（ベントグラスを植えたグリーン）では月2回

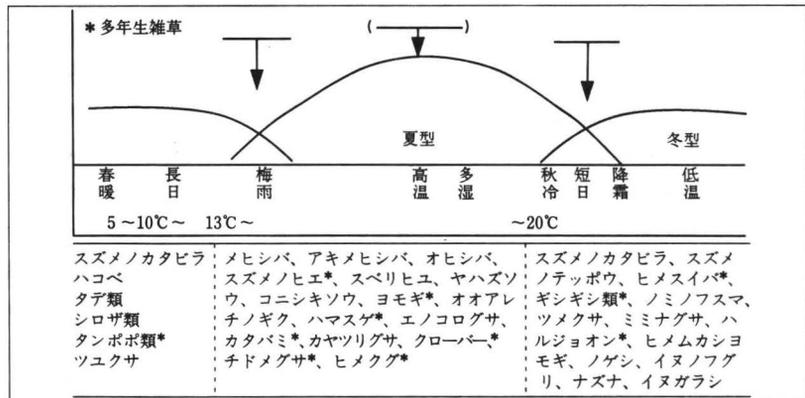


図1 芝生地の雑草の発生消長と土壌処理除草剤の処理適期 (竹内) * 多年生雑草 ↓ 除草剤処理適期

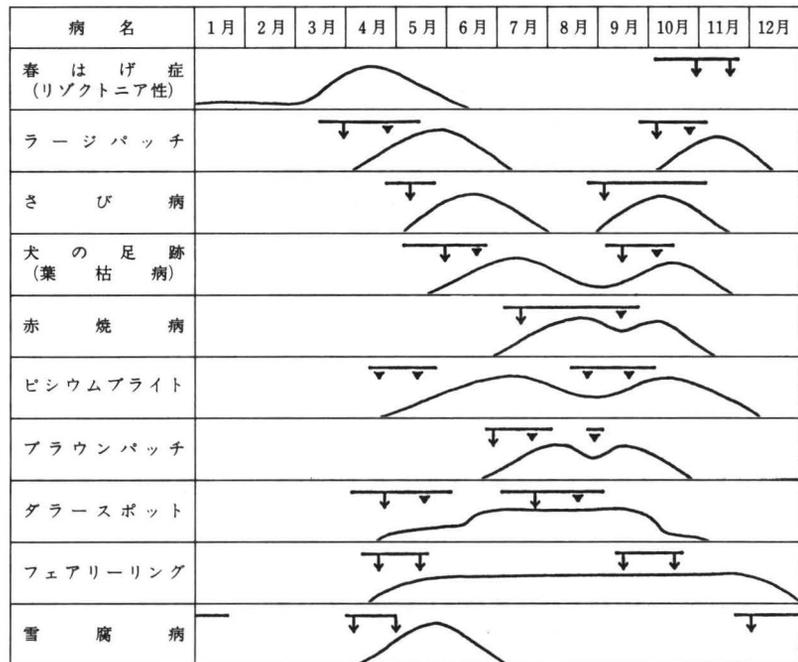


図2 主要病害発生の季節的消長と殺菌剤施用の適期 (谷利一、1990、芝草研究18(2)) ↓ 全面施用の適期 ▼ 発生時のみ、またはスポット施用の適期 (以下同じ)

近く散布されるが夏から秋は3回近く散布される。殺菌剤は病気発生前に予防的に使用される場合が多い。発病後に治病的に使用すれば散布回数を減らせるとの意見もあるが、技術的には容易ではない。

殺虫剤はフェアウェイ、ラフでは使用されても年間1回前後であるが、グリーンでは夏期には月2～3回程度散布されている。なお、病虫害の防除に関しては現状の薬剤による対応で問題がないが、的確な防除剤の少ない病害もある。

農薬の使用量は製品量で表示され、1ゴルフ場当たり1.5 tといわれるが、実際には成分量では数グラム～数百グラムのものが使用しやすいように、粘土などで増量されたものが数薬剤使用されている。たとえば除草剤のシマジンは製品としては水和剤、フロアブル剤、粒剤があり、それぞれの有効成分量は50%、42%および1%である。粒剤は水を使わずに小面積に散布可能で、散布時に飛散することもない、などの利点を有するが、水

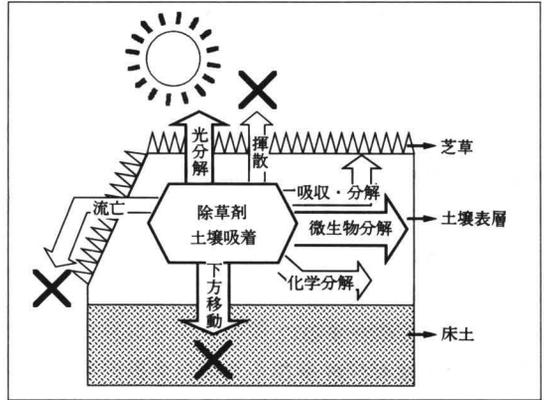


図4 芝生地における除草剤の挙動

和剤の50倍使用することになる。有効成分の散布量は同じでも、増量剤(粘土)を50倍散布していることから、製品量では使用量が著しく多いことになる。ゴルフ場では、農薬使用量はグリーンでは比較的多いが、ゴルフ場全体では果樹園や野菜畑よりもはるかに少ないようである。

4 農薬の環境中における挙動

図4に示したように、ゴルフ場に散布された農薬は、一部は芝草の茎葉に付着するが、大部分は土壌に落下する。芝草の茎葉に付着したものの、時間の経過とともに、夜露や降雨などにより土壌に落下するが、一部は芝草の体内に入り、そこで代謝される。

土壌に落下した農薬は、光や微生物などにより分解を受ける。分解は土壌が湿潤で温度が高く、微生物が活動しやすい夏期には速い。最終的には農薬は二酸化炭素、アンモ

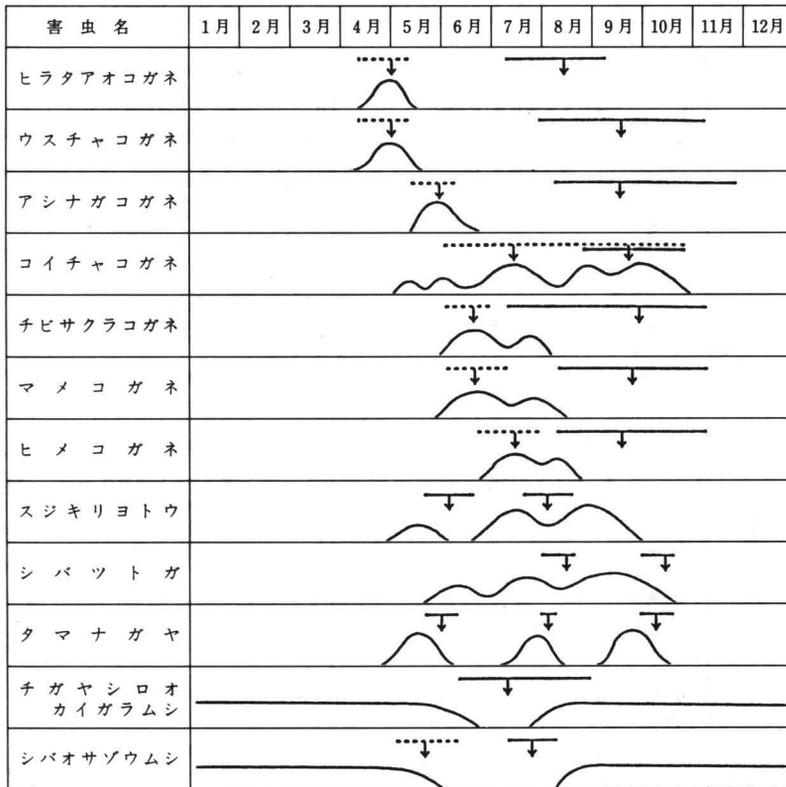


図3 主要害虫発生の季節的消長と殺虫剤施用の適期〔廿日出(1989)の資料をもとに谷利一が作成〕成虫防除適期 ——幼虫防除適期

ニアや水などに分解され、土壤中の天然成分にまで変化する。それらの分解期間は除草剤では茎葉処理剤の場合、2～3日から2～3週間程度であり、土壤処理剤の場合1～3か月ぐらいであるが、殺菌剤や殺虫剤では2～3週間で、比較的短いものが多い。

土壤表層に落下した農薬は、一定期間後には土壤粒子と強く結合するので、降雨や灌水があっても表層2～3cm、深くとも10cmより下方には移動しない。水田でも毎日3cmぐらい水の下方向移動があるが、農薬施用後、数か月経過しても20cmより下方に農薬は検出されない。

傾斜した芝生地に散布された農薬は、多量の激しい降雨によって土壤の表面を流れ、河川に流出する可能性がある。特に散布直後から1、2日以内に激しい降雨量があるとその可能性が高い。しかし実際にはそうした事例はほとんどない。

農薬成分は一部は水に溶けて水とともに移動するが、大部分は極めて微小な土壤粒子に付着あるいは吸着されて移動する。しかし、芝生地は畑地や裸地状の土壤表面とは異なり、土壤粒子の流亡が少ない。たとえ流亡しても平坦な所や笹藪などを通ると、そこに沈殿・沈着してしまう。あるいは

調整池に沈殿し、やがて分解する。

全国的に調べられたゴルフ場の排水中には、1990年の場合、13,800検体中農薬の検出されたものは6%であり、そのうち環境庁の指針値*を若干でも超えたものは、一時的であったが8例認められた。1991年の場合には46,016検体中、検出されたもの

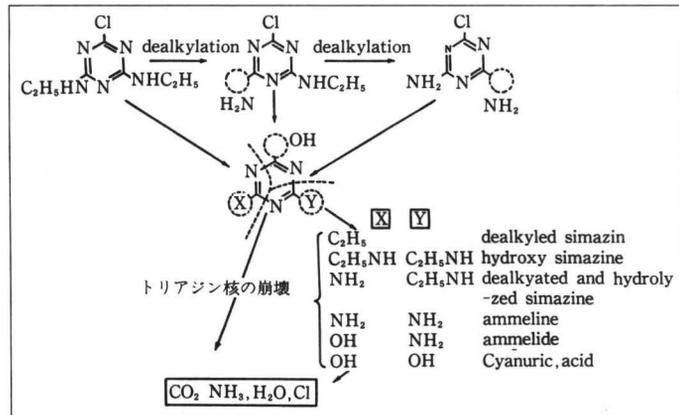


図5 除草剤、シマジンの(植物、土)分解～不活性化(竹松、竹内)

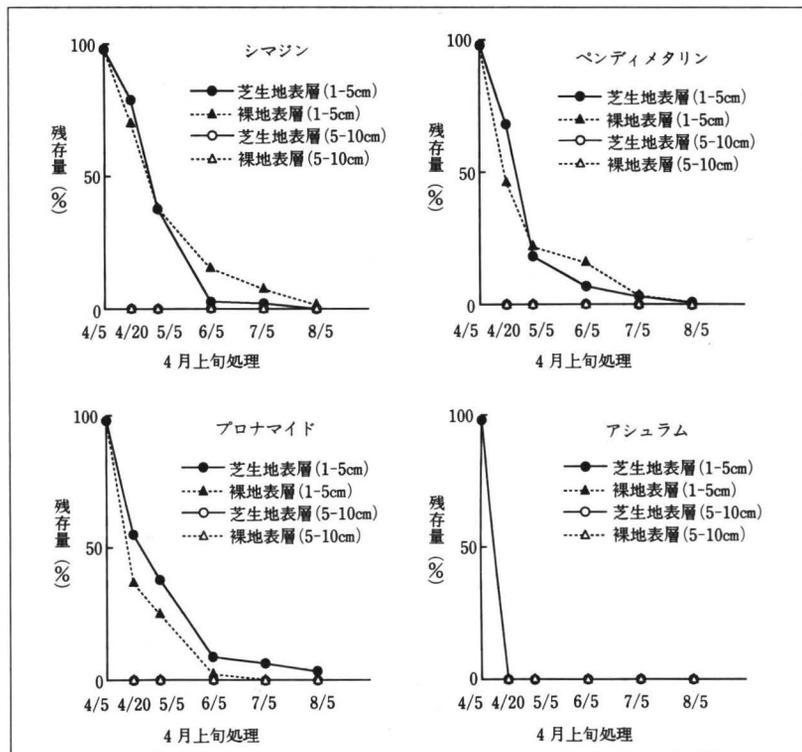


図6 4月上旬に処理したシマジン200g(10a)、ペンディメタリン200g(10a)、プロピザミド250g(10a)およびアシュラム375g(10a)を4月上旬に芝生地、または裸地(畑地状態)に処理した場合の、土壤中における残存量 (筆者ら)

のは5%であり、指針値を超えたものは、やはり一時的であったが10検体であった。

このような結果は、ゴルフ場に散布された農薬が場外に流出して特に問題を引き起こすことの可能性がほとんどないことを示したものである。

次にゴルフ場に散布された農薬がその上空や周辺の大気を汚染するのではないかとの疑問が残る。ある実験でゴルフ場に、通常使用量が125~150g(10a)の殺虫剤を3,000g散布して6時間後に空中濃度を測定したところ、4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 検出されたが、農耕地の空中散布でこの農薬と同類のものを散布した場合、100~160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 検出されている。ゴルフ場の場合、特に大きな数字ではなく、この場合、WHOやFAOが定めた1日標準摂取量をはるかに下回っており、たとえ4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を毎日25 m^3 呼吸し続けても問題がないとされている。また、午前中に農薬が散布されたゴルフ場で、午後に風下にあるゴルフ場と外との境界で空中の農薬濃度が測定されたが検出されなかったことが明らかにされている。

このようなことから、ゴルフ場に農薬が散布されて数時間を経過すれば、その上の空気中には人の健康を害するほどの農薬は検出されないし、ましてゴルフ場周辺の大気まで汚染することはないといえよう。

5 農薬の安全性評価

現在、ゴルフ場で使用されている農薬の総量(売上げ金額)は日本の全農薬の2%に相当しているが、それらはゴルフ場(芝生用)専用農薬ではなく必ずしも、ムギ類はじめ、大きな作付面積をもつ作物を対象に世界的に使用されているものである。一般作物に使用されるものなかから芝生にも利用できるものが農水省登録を得て使用されている。

さて、農薬は天然物のものもあるが、多くは合

成物である。これらの合成から製品に至る成功の確率は1/20,000~1/30,000と低く、効力の評価から人畜毒性や環境に対する評価を行うには20~30億円という巨額の開発費と10年近い年月を要するので、作付面積が小さく、マーケットの小さな芝生だけを対象にした芝生専用農薬は開発されないのが現状である。

市販の農薬は、急性毒性・亜急性毒性・慢性毒性・次世代に及ぼす影響・生体の機能に及ぼす影響・生体内運命に関する試験や突然変異誘起試験など多岐にわたる毒性評価が何年にもわたって実施され、それらをクリアーしたものである。また、環境中における挙動や残留などに関する試験も多数行われ、使用基準や残留基準が定められている。

除草剤は特定の植物(作物)には悪い作用を与えず、他の植物(雑草)に甚大な被害を与えるが、人間に対する作用は小さい。除草剤は元来、動物にはない植物にだけ存在する機能を阻害するものである。殺菌剤や殺虫剤も病原菌や害虫を防除するが、人間に対する作用は比較的小さいか、微小のものもある。農薬は植物と植物の間に選択作用性があり、植物・病原菌・害虫と人間の間にも大きな選択作用性が存在する。農薬は医薬とは異なり注射や服用によって多量に摂取するものではなく、直接人体への接触を避けるよう配慮されるが、微量取り込まれても分解や排出などによる解毒を受ける。

最近の農薬科学の進歩は他の科学領域の場合と同様に著しいものがあり、人畜に対する毒性や環境に対する影響は急速に減少しているのである。

6 ゴルフ場における農薬の正しい利用

農薬は安全性が確認されているからといって無制限に安全ではない。それは砂糖でも、塩でも酒類でも同様であり、許容量がある。製品は通常、10a当たりの使用量が1袋、1瓶に詰められている。これは10a(1,000 m^2)に散布するものであり、これを全部飲めば、当然何らかの障害がでる可能性がある。しかし、実際には粘土で増量されてい

* 指針値は、常時この水を摂取する場合の慢性毒性を基に定められたものである

表2 ゴルフ場での使用農薬と身のまわりの物質の経口急性毒性（ラット）（飯塚昭三 1991）

物質名（商品名） 。印は農薬	用途	経口毒性 ¹⁾ LD ₅₀ (mg/kg)	毒性区分 ²⁾
青酸カリ	化学薬品	10	毒物
○ニコチン	タバコ、殺虫剤	70	毒物
カフェイン	興奮剤	192	普通物
○ダイアジノン	殺虫剤	250	劇物(1%剤は普通物)
○フェントロチオン、MEP(スミチオン)	殺虫剤(農薬・家庭用)	330	普通物
クロルデン	白蟻防除剤(現在不使用)	340	普通物
アスピリン	頭痛薬	1,000	普通物
○イソプロチオラン(フジワン)	殺菌剤	1,190	普通物
ナフタリン	防虫剤	2,200	普通物
食塩	調味料	3,000	普通物
○シマジン	除草剤	>5,000	普通物
エチルアルコール	酒類等	7,000	普通物
○キャブタン	殺菌剤	10,000	普通物
砂糖	甘味料	29,700	普通物

注1) LD₅₀ (mg/kg) で示した。実験動物群の半数が死ぬ量を体重1キログラム当たりのミリグラム数で示す。したがって、数字が小さいほど毒性が高い。値は平均値

注2) 化学物質は急性毒性により、毒物・劇物と特に指定のない普通物に分けられている。
資料：日本植物防疫協会「農薬ハンドブック」

たり、溶剤が入っているので飲み込めるものではない。実際にはこれを100～2,000倍ぐらいの水に溶かして、1,000㎡に散布される。

しかし、散布作業に従事する者は直接農薬に触れる機会が多いので、散布時に高濃度液を吸入したり、皮膚に付着させたり、眼に入れないように防護衣を着用することが必要である。水に溶けにくい農薬は溶剤で可溶化させているので、乳剤を散布する場合は溶剤が眼や皮膚を刺激したり、吸入によって気分を害することがある。あるいは農薬成分のなかにも不快な臭気を有するものもあるので、散布に当たっては風向きに注意すること、特に強風下での散布は見合わせる、飛散しやすい高圧散布も避けること、さらに散布後数時間以内の散布地域への立入りをしない、などの配慮も必要である。

また、農薬は適期に適剤を選び的確に使用することにより農薬の効力を最大に発揮させるように努め、いたずらに散布回数を増やさない。

合成物が主体である農薬は科学的に安全性が確認されたものが使用されているが、それでも人間に対する毒性や環境に及ぼす影響についての危惧は存在する。それは過去に使用された農薬のなかには毒性の強いもの、残留期間の長いものがあり、そうしたことも不安の要因になっていると思われる

る。特に農薬による発癌性を心配する人が多い。

これに対して、アメリカの癌協会の理事であったカリフォルニア大学生化学部長の B.M. Ames 博士は「人間が体内に取り込む毒性物質の99.99%は天然由来の毒物で、食物の中に天然の発癌物質が多く含まれている」としており、また、東大医学部の黒木登志夫教授は「癌は日常の食品やタバコなどに起因し、農薬はほとんど関係ない」としている。

野生の植物が病気や害虫に強いのは天然の防御物質(毒性物質)をもっていることによることが明らかにされるようになり、天然物は安全で合成物は危険であるとの一般的な認識は必ずしも正確ではないように思われる。

いずれにしてもゴルフ場で使用される農薬は一般農作物で使用され、毒性や環境に対する影響が確認されているので適切に使用されれば、河川や大気汚染の心配はなく、ゴルファーやゴルフ場の周辺住民の健康を害することもない。ゴルフ場での農薬散布に従事する者は農薬に対して正確な知識をもち、使用基準・使用方法を遵守し、できるだけ農薬の吸入や接触を避けるように努めれば、農薬により特に健康を損なう恐れはないものと信ずる。

(たけうち やすとも/宇都宮大学雑草科学研究センター教授)

協会だより

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

●全国統一防火標語決定

前号でもご案内いたしました、消防庁との共催による平成4年度防火標語の募集には、全国より46,321点にのぼる多数の作品が寄せられました。

なお、入選作品は、平成4年度の全国統一防火標語として、防火ポスターをはじめ、広く防火意識の普及PRに使用されることとなっています。

●選考委員＝押阪忍氏(フリーアナウンサー)、松村満美子氏(ジャーナリスト)、消防庁長官、日本損害保険協会会長。

●入選1点(賞金30万円)

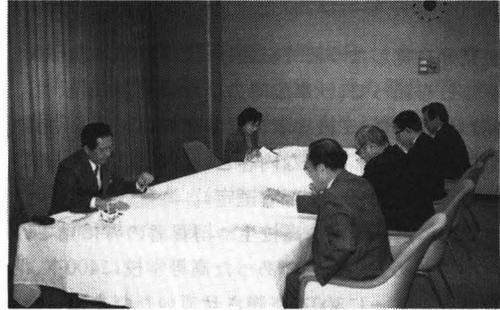
点検を重ねて築く“火災ゼロ”

石井 清次さん(千葉県木更津市)の作品

●佳作20点(賞金2万円)入賞者 (敬称略)
 瀬野勇(山形県天童市)、大塚則彦(栃木県小山市)、渡辺昌子(栃木県下都賀郡)、二木登(東京都東村山市)、北村純一(神奈川県厚木市)、藤田政子(静岡県榛原郡)、木村潔(愛知県名古屋市)、小島啓子(愛知県春日井市)、市川利恵子(愛知県一宮市)、丹羽利光(岐阜県各務原市)、西尾亮造(岐阜県恵那郡)、森島みゆき(大阪府枚方市)、今西慶太郎(兵庫県尼崎市)、辻正弘(兵庫県尼崎市)、岡室甫(岡山県岡山市)、倉谷宜亘(岡山県倉敷市)、近藤泰和(広島県山県郡)、村上篤子(山口県岩国市)、佐田英代(福岡県北九州市)、小林久芳(熊本県玉名郡)

●春の全国火災予防運動用および交通安全運動用パンフレットを制作しました

春は冬と同じく火災の多い季節ですが、最近高



齢者、障害者、乳幼児、外国人など、災害面で弱い立場の人の犠牲者が増えてきています。そこで、春の火災予防運動(3月1日～7日)に合わせて「災害弱者の防火対策一思いやりから広がる安全安心」(B6版、12頁)を消防庁の監修をいただき100万部制作し、各県消防防災課、損害保険会社等を通じ広く皆様に配布しました。

また、春の交通安全運動(4月6日～15日)に合わせて「あなたの安全運転のために一のせましよう ゆとりという名の同乗者」(B6版、12頁)を警察庁の監修をいただき100万部制作し、皆様に配布することとしております。ご希望の方は、当協会までお申し込みください。

●交通安全ビデオ「交通事故と問われる責任」

日本損害保険協会では、毎年各種の防災ビデオを制作し(表3参照)、無料貸出を行っていますが、この度、車の運転免許を取得できる年齢になり、いずれは大多数が運転者となる若い世代の方々に、主な対象に、ドライバーとしての重い社会的責任



を充分自覚したうえで交通社会へ参加していただくことを願って、「事故時の緊急措置」「運転者に関われる責任」「被害者に対する損害賠償」「自動車保険の概要」を主な内容として制作いたしました（カラー20分・文部省選定）。

なお、当ビデオを高校生や消費者の方に見ていただくため、申し出のあった高等学校に400本、消費者センターに300本寄贈させていただきました。

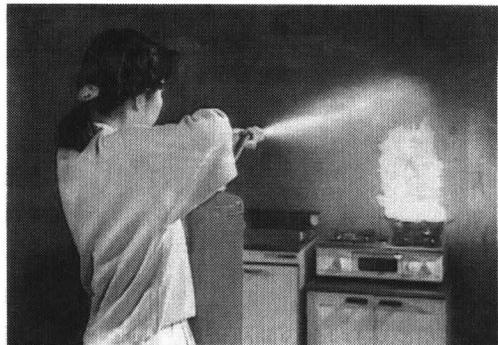
●防災映画・ビデオ案内を制作いたしました

当協会では、防災映画・ビデオの無料貸出を行っています。この度、現在当協会防災事業室ならびに各支部で貸出を行っているもの（表3参照）の内容を簡単に説明したパンフレット「防災のつどいに」を作成しました。ご要望の方は、当協会までお申し込みください。



●防災ビデオ「For Your Fire Safety in Japan（日本で過ごすあなたの安全）」を制作

この映画は、東京消防庁との共同企画により制作したもので、日本に在住する外国人が年々増加しており、生活習慣や生活用具の違いにより、火災が発生する可能性が高くなっていると同時に、火災が発生した場合の通報・連絡・避難がわから



ず被害を大きくする恐れが多くなっています。このビデオは、出火時の対応を理解してもらうとともに、外国人が日本での生活を安全に過ごしていただくため、ガス器具、電気器具、暖房器具等の取り扱いについてもわかりやすく解説しております（日本語版・英語版）。

●'92防災シンポジウム島原「雲仙普賢岳災害を考える」開催

1990年に噴火を始めた雲仙普賢岳は、とうとう1991年6月3日の火砕流により43名の死者・行方不明者を出し、依然として活発な火山活動を続けています。この火山活動は、人命・財産に多大な被害をもたらすと同時に、住民に長い避難生活をもたらし、社会生活上の問題を投げかけました。また、雲仙普賢岳の噴火は、改めて火山噴火予知、災害予測の難しさを示したものでしたが、今までの噴火の様子から普賢岳はどのような火山であるのか（200年前の噴火との違いを含めて）、噴火によってどのような問題が発生し、また続いているのか、今後考えられる災害は何か、防災対策等、幅広い議論を展開することにより、災害発生から1年を迎える島原地区の現状と今後の災害対策、および他所で火山を抱える地域への防災啓蒙を目的に開催することといたしました。

主 催：長崎県・日本損害保険協会

後 援：NHK長崎

開催日時：平成4年5月9日（土）

午後1時～5時（予定）

開催場所：島原文化会館

内 容：

基調講演 講師 荒牧重雄氏（北海道大学教授）
演題 火山とは（仮題）

パネルディスカッション

コーディネーター

伊藤和明氏（文教大学教授・NHK解説委員）

パネラー

清水 洋氏（九州大学助教授）

協会だより

廣井 脩氏（東京大学新聞研究所助教授）
 鐘ヶ江管一氏（島原市長）
 砂防関係者・災害体験者等予定

●損害保険モニターを募集

社会・経済の動きが複雑化・多様化するなかで、損害保険商品の開発・販売・情報提供などについて、消費者サイドに立った対応がますます必要とされています。そこで、日本損害保険協会（会長後藤康男）では、一般消費者の皆様方のご意見・ご要望など生の声をお聞きして、今後の事業活動に反映させるために、次の要項で、第7期損害保険モニター400名を全国の消費者の皆様方から募集いたします。

なお、当協会では、昭和59年から一般公募による損害保険モニター制度を実施しております。

第7期損害保険モニター募集要項

- ・募集人員：400名（申込み多数の場合は抽選）
- ・応募資格：満20歳以上の男女（損害保険会社または損害保険代理店の社員およびその家族を除く）
- ・任期：平成4年7月～平成6年6月までの2年間
- ・仕事内容：任期中に4～6回程度実施するアンケートへの回答など
- ・謝礼：20,000円（4回に分けて半年ごとにお支払いします）
- ・応募方法：「損害保険について思うこと」を400字詰原稿用紙1枚にまとめ、2枚目に郵便番号・住所、氏名（フリガナ）、年齢、性別、職業、電話番号、損害保険の契約の有無を記入し、封書でお申し込みください。
- ・申込宛先：〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9 日本損害保険協会・モニター係
TEL (03)3255-1211(大代表)
- ・締切：平成4年4月30日(木)当日消印有効

●平成3年度防災講演会開催状況

防災意識の啓蒙および防災知識の普及のため、当協会では、各界の専門家の先生に協力いただき防災講演会を開催しております。今年度は、通常の講演会のほか火山災害をテーマにした講演会を別途開催いたしました（開催回数81回）。

●防災講演会

（敬称略）

日 時	開催団体	講師
4月19日	焼津市大井川町危険物安全協会	尾池 和夫
4月24日	安城市消防本部	神 忠久
5月8日	香川県安全運転管理連絡協議会	小林 實
5月23日	高岡市消防本部	宮沢 清治
5月24日	新湊市消防本部	風間 亮一
6月4日	宇治市	室崎 益輝
6月5日	島根県総務部消防防災課	秋田 一雄
6月5日	市原市消防局・市原市危険物安全協会	吉村 秀實
6月5日	堺市消防本部	廣井 脩
6月6日	大津市消防本部	秋田 一雄
6月7日	土庄安全運転管理者協議会	長江 啓泰
6月13日	筑西広域市町村圏事務組合消防本部	菅原 進一
6月14日	日高中部消防組合消防本部	宮沢 清治
6月19日	中野市消防本部	廣井 脩
6月26日	徳島市消防局	宮沢 清治
6月29日	福井地区消防本部	伊藤 和明
6月29日	八戸地域広域市町村圏事務組合消防本部	安倍 北夫
7月1日	美方広域消防事務組合	伊藤 和明
7月1日	八女消防本部	宮沢 清治
7月2日	諏訪市	伊藤 和明
8月1日	茨城県	宮沢 清治

協会だより

(敬称略)

日 時	開 催 団 体	講 師
8月23日	京都地方気象台	宮沢 清治
8月25日	檜山広域行政組合消防本部	伊藤 和明
9月2日	岩内・寿都地方消防組合	宮沢 清治
9月3日	岡山市	伊藤 和明
9月3日	氷見市消防本部	渡辺 仁史
9月4日	熊本市消防局	吉村 秀實
9月4日	高石市	宮沢 清治
9月8日	寛政大津波200年事業実行委員会	伊藤 和明 廣井 脩他
9月10日	広島市消防局	伊藤 和明
9月11日	弘前地区消防防災協会	秋田 一雄
9月19日	西宮市消防局	梶 秀樹
9月25日	釧路西部消防組合	吉村 秀實
10月8日	鈴鹿市防火協会	宮沢 清治
10月15日	浜松市消防本部	吉村 秀實
10月17日	岐阜市消防本部	秋田 一雄
10月17日	全国消防長会北海道支部 道北地区協議会	村上 處直
10月18日	七尾鹿島広域圏事務組合	廣井 脩
10月19日	函館市消防本部	伊藤 和明
10月22日	坂城戸倉上山田消防組合	吉村 秀實
10月22日	仙台市消防局	宮沢 清治
10月22日	勝田市消防本部・勝田市防火安全協会	尾池 和夫
10月25日	大分県高圧ガス保安協会	安倍 北夫
10月29日	姫路市消防局	伊藤 和明
11月1日	金沢市消防本部	三隅二不二
11月1日	向日市消防本部	吉村 秀實
11月7日	熱海市消防本部	菅原 進一
11月8日	寒川町消防本部	安倍 北夫
11月8日	高松市防火協会	伊藤 和明
11月8日	本荘地区消防事務組合	秋田 一雄
11月12日	一宮市	柳川 喜郎
11月14日	南越消防組合消防本部	菅原 進一
11月15日	塩釜地区消防事務組合	吉村 秀實

日 時	開 催 団 体	講 師
11月17日	鎌倉市消防本部	廣井 脩
11月19日	平塚市消防本部	菅原 進一
11月19日	静岡県消防協会	伊藤 和明
11月20日	高知市消防局	宮沢 清治
11月23日	大島町	伊藤 和明 廣井 脩他
11月26日	宮崎県福祉生活部	伊藤 和明
12月3日	磐田危険物安全協会	吉村 秀實
12月5日	柳井消防本部	宮沢 清治
2月4日	釧路市役所	伊藤 和明
2月6日	中濃地区防火協会	宮沢 清治
2月14日	高槻市消防本部	三隅二不二
2月16日	甲府市役所	尾池 和夫
2月25日	茅野市防火協会・諏訪南行政事務組合消防本部	吉村 秀實
2月27日	長岡京市消防本部	神 忠久
3月6日	東京消防庁・渋谷消防署	伊藤 和明
3月13日	静岡市消防本部	安倍 北夫

●火山災害講演会

9月26日	郡上広域行政事務組合	河内 晋平
11月9日	立山町	伊藤 和明
11月20日	富山市消防本部	尾池 和夫
11月21日	羽咋郡市広域圏事務組合 消防本部	守谷以智雄
11月26日	松任石川広域事務組合 消防本部	守谷以智雄
11月27日	高松市婦人防火クラブ連絡 協議会	尾池 和夫
12月3日	滋賀県生活環境部消防防災 課	伊藤 和明
12月9日	池田市消防本部	伊藤 和明
2月1日	上川南部消防事務組合	尾池 和夫
2月17日	箱根町・箱根町消防本部	伊藤 和明
2月19日	京都市消防局	伊藤 和明
2月21日	十和田地区消防事務組合	尾池 和夫

'91年11月・12月・'92年1月

災害メモ

★火災

- 11・5 大阪府東大阪市のアパートから出火。1棟約190㎡全焼。4名死亡、1名負傷。
- 11・24 神奈川県横浜市の中華街で、中華料理店同発別館から出火。同店約1,050㎡全焼、隣接する料理店など3棟の一部焼失。1名重体。
- 12・15 北海道函館市の道指定文化財・旧北海道庁函館支庁舎から出火。約400㎡の内部をほぼ全焼。不審火の疑いもあるらしい。
- 1・11 埼玉県岩槻市の自動車部品工場作業所で、白ガソリンがストープに引火、炎上。1名死亡、1名重症、3名軽症。
- 1・23 兵庫県三原郡(淡路島)西淡町の民家から出火。母屋と離れ計2棟165㎡全焼。強風にあおられ飛び火し、志知川山雑木林約150ha焼失。1名死亡。
- 1・25 新潟県三島郡三島町の製麺所工場兼住宅から出火。約1,600㎡と隣接住宅約250㎡全焼。2名死亡、1名不明。

★爆発

- 12・22 大阪府泉佐野市の不二製油阪南工場で油脂抽出タンクが爆発、炎上(グラビアページへ)。
- 1・8 千葉県佐倉市の11階建てマンション最上階1112号室でガス爆発、炎上。2室計約130㎡全壊。1名死亡、2名重症、1名重傷。

★陸上交通

- 11・2 鳥取県八頭郡船岡町の県道で、乗用車が歩道に突っ込み登校中の3姉妹が死亡。スピードの出し過ぎらしい。
- 11・3 福島県耶麻郡猪苗代町の県道下り坂で、大型バスがブレーキ故障で軽ワゴン車に追突、バスはさらにワゴン車2台に接触。軽ワゴン車の1名死亡、2名重体、バスの乗客ら18名重軽傷。
- 11・7 栃木県那須郡那須町の県道で、ホテル送迎ワゴン車が大型バスと衝突。ワゴン車の2名死亡、3名重傷。ワゴン車の前方未確認。
- 11・27 静岡県藤枝市の県道で、乗用車が大型トラックと正面衝突。4名死亡。
- 12・4 山形県南陽市の国道で、乗用車がセンターラインを越え大型トラックと正面衝突。乗用車の3名死亡。居眠りか、わき見運転らしい。
- 12・25 千葉県印旛郡八街町の県道で、乗用車が大型トラックと衝突。乗用車の4名死亡、2名重傷。トラック運転手軽傷。
- 1・1 千葉県海上郡飯岡町の国道で、ワゴン車が信号待ちの捜査車など3台に相次いで追突。5名死傷。
- 1・2 新潟県東蒲原郡鹿瀬町の県道で、ワゴン車がガードレールを突き破り川に転落。5名死亡、1名軽傷。
- 1・2 埼玉県大里郡寄居町の県道交差点で、ワゴン車と乗用車が衝突。3名死亡、2名重傷。どちらかが信号無視したらしい。
- 1・5 北海道日高支庁様似町の国道で、乗用車がセンターラインを越え、大型トラックと衝突、大破。4名死亡。
- 1・7 宮城県仙台市の仙台新港高松埠頭から、乗用車が海に転落。5名死亡、1名救出。

- 1・10 岐阜県海津郡海津町の揖斐川左岸堤防道路から、大型バスが転落。37名重軽傷、対向のダンプカーをよけそこならしい。
- 1・11 山梨県南都留郡河口湖町の国道で、乗用車がセンターラインを越え、対向の乗用車と正面衝突、大破。2名死亡、8名重軽傷。
- 1・15 北海道空知支庁栗沢町の国道で、乗用車がセンターラインを越え、大型トレーラーと正面衝突。乗用車の3名死亡、1名重傷。雪でスリップしたらしい。
- 1・15 富山県砺波市の県道で、乗用車が塀に激突。2名死亡、1名重傷。無理な追越しが原因。
- 1・16 岡山県真庭郡中和村の国道熊居峠付近で、大型観光バスが谷底に転落。47名重軽傷。
- 1・18 栃木県足利市の県道で、乗用車が歩行者の列に突っ込み、逃走。3名死亡、2名軽傷。
- 1・19 栃木県黒磯市の市道交差点で、ワゴン車と乗用車が衝突。双方の2名死亡、2名重体、8名重軽傷。乗用車の飲酒と一時停止無視が原因らしい。
- 1・19 兵庫県神戸市の六甲北有料道路で、乗用車が防音壁を突き破り転落、大破。4名死亡、1名重体。スピードの出し過ぎらしい。
- 1・28 宮城県栗原郡築館町の県道で、乗用車がガードレールを突き破り、用水路に転落。3名死亡、1名軽傷。道路凍結でスリップしたらしい。
- 1・29 埼玉県北埼玉郡騎西町の県道で、乗用車がガードレールに衝突、はずみでセンターラインを越えトラックと衝突。1名死亡、2名重体、2名重傷。
- 1・29 山梨県北都留郡上野原町の県道交差点で、乗用車が防護壁に激突。1名死亡、1名重体、3名重傷。

★海難

- 11・28 神奈川県川崎市の東扇島岸壁に、タンカー慶和丸(698t・7名乗組)が衝突。A重油約12kl流失。
- 12・2 京都府竹野郡丹後町沖で、漁船方運丸(14.59t・5名乗組)が遭難。1名死亡、4名不明。
- 12・10 島根県八束郡美保関町沖で、漁船第3瑞穂丸(1.95t・3名乗組)が遭難。全員行方不明。
- 12・29 東京都小笠原群島北方沖で、「トーヨコカップ・ジャパングラムヨットレース'92」に参加していた日本艇たか号(7名乗組)が転覆、遭難(1月25日に1名救出、6名死亡判明)。
- 12・30 東京都八丈島東方沖で、同レースを途中棄権していたヨットマリンマリン号(10名乗組)が転覆。4名死亡、4名不明。
- 1・12 山口県下関市吉見沖で瀬渡し船福神丸が転覆(グラビアページへ)。
- 1・27 静岡県下田市沖で、漁船第8佑光丸(322t・5名乗組)が爆発、炎上。5名不明。

★自然

- 11・19 関東地方で、千葉市西部の東京湾を震源とするM4.9の地震。東京で震度4を記録、首都圏のJRは一時ほぼ全面ストップ。
- 11・28 宮崎県日南市で、竜巻発生。3名負傷。
- 11・28 静岡県浜松市西部で、竜巻発生。倉庫など3棟全壊、住宅4棟半壊、その他約100棟に被害。
- 12・11 石川県金沢市北部で、竜巻発生。住宅3棟倒壊、その他約100数棟に被害。電柱も倒壊、付近の3,550世帯が停電。1名負傷。
- 1・6 鹿児島県大島郡知名町(沖永良部島)正名地区で、竜巻発生。住宅2棟全壊、10棟一部損壊、

ビニールハウスに被害。

★その他

- 11・2 神奈川県川崎市の東京電力川崎変電所で、高圧線がショートし、感電事故。作業員1名死亡、1名軽傷。川崎・横浜の10万戸が一時停電。

★海外

- 11・1 ベトナム・メコン川流域で、長雨のため大洪水が発生。約136名死亡。
- 11・8 バングラデシュ東南部で、フェリーボートに乗船していたバスが川に転落。乗客約70名死亡。
- 11・19 メキシコ・メキシコ市テフアカンで、貨物列車が脱線、道路に横転。70名以上死亡、約60名負傷。
- 11・22 インド西部で、タンクローリーが群衆の中に突っ込み、爆発。少なくとも61名死亡、58名重軽傷。
- 11・29 米・カリフォルニア州口サンゼルス北方の高速道路で、砂嵐のため250台以上の乗用車などが玉突き衝突。15名死亡、100名以上負傷。
- 12・4 韓国・ソウルの南大門市場で火災。約400店舗、延べ約3,000㎡焼失。
- 12・7 英・南イングランドとウェールズの境にある国鉄セバートンネル内で、信号待ちで停車中の特急列車に普通列車が追突。乗客ら100名以上負傷。
- 12・15 エジプト南東部サファールガ沖約10kmの紅海で、フェリーサレム・エクスプレス(4,711t)がサンゴ礁に衝突、沈没。乗客・乗員約390名死亡または不明。
- 1・20 仏・ストラスブル郊外の山中に、仏国内航空エアバスA320型旅客機(乗客・乗員96名)が墜落。生存者9名。

編集委員

- 赤木昭夫 慶応義塾大学教授
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 聖学院大学教授
- 生内玲子 評論家
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 柴田勝弘 日産火災海上保険㈱
- 田口元也 東京海上火災保険㈱
- 廣田浩雄 東京消防庁予防部長
- 増田芳彦 安田火災海上保険㈱
- 宮沢清治 日本気象協会調査役
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

当予防時報の編集・発行の業務は本号より、当協会安全技術部が担当することになりましたのでお知らせいたします。長年にわたって、前担当の防災事業室がご愛顧をいただきましたことを、深く感謝いたします。

安全技術部は、2年前に、安全・防災に関する調査・研究体制の確立に向けて創設されました。その主なねらいは、家庭や企業をとりまくリスクが多様化、複雑化、高度化するなかで「リスクと事故の専門家」である損保への期待に応えるため、業界全体として取り組みを強化することにあります。

今後、日常の安全技術活動を通じて得られるリスク情報・ノウハウなども充分生かしながら、予防時報の魅力ある紙面づくりに取り組みたいと思います。皆様のご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

(加藤)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎169号 平成4年4月1日発行
 発行所 社団法人 日本損害保険協会
 編集人・発行人 安全技術部長 加藤 博之
 101 東京都千代田区神田淡路町2-9
 ☎(03)3255-1211(大代表)

本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=㈱阪本企画室

油脂抽出タンクが爆発

—大阪府泉佐野市「不二製油」阪南工場—

平成3年12月22日午後2時35分ごろ、大阪府泉佐野市住吉町の食品コンビナート内「不二製油」阪南工場で、油脂抽出タンクが故障し、内部点検・修理のためタンク内の油粕搬出作業中に突然爆発・炎上。約3時間後に鎮火したが、作業員8名が死亡した。

油脂抽出タンクは、油粕に残っている油分を抽出するため、溶剤としてノルマルヘキサンを使用しているが、タンク内に残留していた極めて引火性が強いノルマルヘキサンの可燃性蒸気に、静電気など何らかの火源が引火し、爆発したらしい。

平成4年2月14日午後1時45分ごろ、神奈川県大和市にある海上自衛隊厚木航空基地内の体育館新築工事現場で、2階床の生コンクリート注入作業中、床が崩落。1、2階で作業していた7名が死亡、13名が重軽傷を負った。

工事は、一般工法に比べて工期が短く、支柱数が少なくすむ「ビルトスラブ工法」で行われていたが、床に流し込んだ生コンクリートが偏って一部に大きな荷重が掛かった上、支柱の許容支持力も不十分だったらしい。

厚木基地体育館新築工事

生コン注入作業中に

床が崩落 21名死傷

定員オーバーの瀬渡し船転覆 釣り客9名死亡

平成4年1月12日午後2時ごろ、山口県下関市吉見網代ヶ鼻の沖合約300mの響灘で、蓋井島からの釣り客を乗せて帰港途中の瀬渡し船「福神丸」(5.5t・強化プラスチック製)が、突風による高波を受け転覆。船長はじめ釣り客

47名全員が海に投げ出され、38名は自力で岸に泳ぎ着いたり巡視艇に救助されたが、9名が死亡した。

現場海域には、午後から波浪注意報がだされていた上に、福神丸には、定員(26名)の約2倍近い釣り客が乗っていた。

刊行物／映画ご案内

防災図書

検証'91台風19号—風の傷跡—
地域の安全を見つめる—地域別「気象災害の特徴」
地震/どうする?—災害心理学が教えるサバイバル—(安倍北夫著)
地震の迷路を抜けた人達—防災体験に学ぶ—
昭和災害史
暮らしの防災ハンドブック
工場防火の基礎知識 (秋田一雄著)
地震列島にしりがし (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—
ビル内の可燃物と火災危険性 (浜田稔著)
コンピュータの防災指針

映画

うっかり家の人々—住宅防火診断のすすめ—〔20分〕(ビデオ)
火山災害を知る〔25分〕(ビデオ)
火災と事故の昭和史〔30分〕(ビデオ)
高齢化社会と介護—安心への知恵と備え—〔30分〕(ビデオ)
昭和の自然災害と防災〔30分〕(ビデオ)
「応急手当の知識」〔26分〕(ビデオ)
火災—その時あなたは—〔20分〕(ビデオ)(16mm)

稲むらの火〔16分〕(ビデオ)(16mm)
絵図にみる—災害の歴史—〔21分〕(ビデオ)
老人福祉施設の防災〔18分〕(ビデオ)
羽ばたけピータン〔16分〕(ビデオ)(16mm)
しあわせ防災家族 (わが家の火災危険をさぐる)
〔21分〕(ビデオ)(16mm)
森と子どもの歌〔15分〕(ビデオ)(16mm)
あなたと防災—身近な危険を考える—
〔21分〕(ビデオ)(16mm)
おっと危いマイホーム〔23分〕(ビデオ)(16mm)
工場防火を考える〔25分〕(ビデオ)(16mm)
たとえ小さな火でも (火災を科学する)
〔26分〕(ビデオ)(16mm)
火事のある日〔20分〕(ビデオ)
火災を断つ〔19分〕(16mm)
大地震、マグニチュード7の証言〔19分〕(ビデオ)(16mm)
炎の軌跡—酒田大火の記録—〔45分〕(ビデオ)
わんわん火事だわん〔18分〕(ビデオ)(16mm)
ある防火管理者の悩み〔34分〕(ビデオ)(16mm)
友情は燃えて〔35分〕(16mm)
火事と子馬〔22分〕(ビデオ)(16mm)
火災のあとに残るもの〔28分〕(ビデオ)(16mm)
ザ・ファイヤー・Gメン〔21分〕(16mm)
煙の恐ろしさ〔28分〕(ビデオ)(16mm)
パニックをさけるために—あるビル火災に学ぶもの—
〔21分〕(16mm)
動物村の消防士〔18分〕(16mm)
損害保険のABC〔15分〕(16mm)

映画は、防災講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。当協会ならびに当協会各支部〔北海道=(011)231-3815、東北=(022)221-6466、新潟=(025)223-0039、横浜=(045)681-1966、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(082)247-4529、四国=(0878)51-3344、九州=(092)771-9766、沖縄=(0988)62-8363〕にて、無料貸し出ししております。

社団法人 **日本損害保険協会**

東京都千代田区神田淡路町2-9 千101
TEL 東京 (03) 3255-1211 (大代表)

平成4年度全国統一防火標語が決まりました。

点検を重ねて築く “火災ゼロ”

日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

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

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

社団法人 日本損害保険協会

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

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

(社員会社・50音順)