

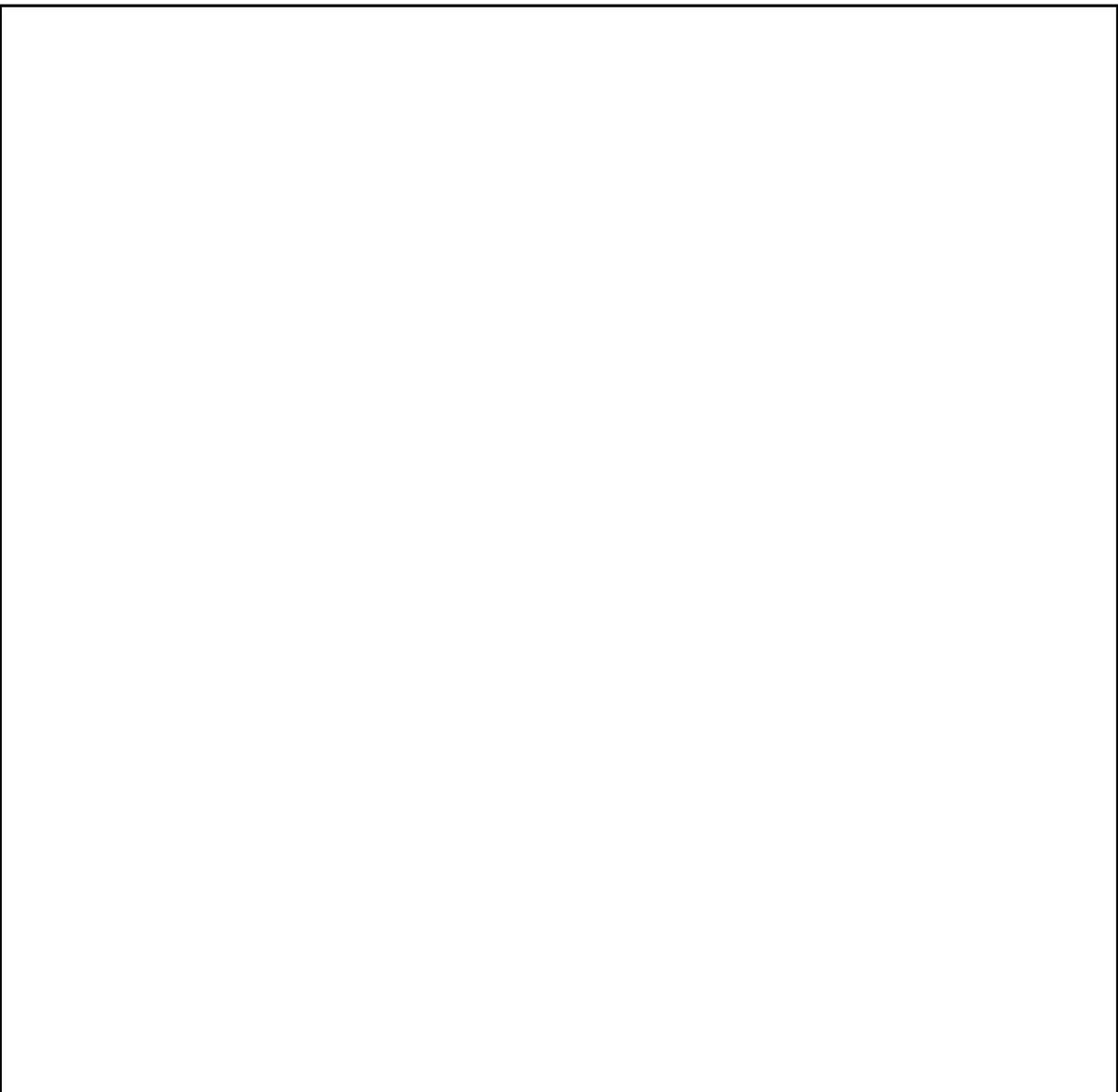
預防時報

1997

— *summer* —

190

ISSN0910-4208



昭和13年(1938)7月5日の阪神大水害の惨状

怒涛のような山津波が押し寄せる

大神戸を瞬く間に濁流に巻き込んだ昭和13年7月5日の水害は、神戸市空前の大惨事になった。市街の北側山ろく地帯から南海岸通りに注ぐ都賀川、生田川、青谷川などの6河川と宇治川谷から氾濫した濁水が流れ込み、市内の3分の1が濁流に埋まった。

土砂崩れのため、市内の背後の山は所々赤土が露出した。神戸市名物の錨山などからの濁流が急な坂を猛烈な勢いで宇治川筋を南進し、元町三越に進路を阻まれた濁水は、元町、栄町および神戸駅方面に分流し猛威を振るった。

生田川を中心とする葺合区(現中央区)一帯は、土砂の混じった濁流に襲われ、山ろくに並ぶ別荘地帯は渦巻く氾濫水に埋まってしまった。西方の須磨区でも流水が首を没するほどだった。

住吉川流域は、六甲山腹の山崩れにより幾百貫、幾千貫の岩石、巨木などが幾重にも散乱し、惨たんたる光景を呈した。津波のように押し寄せた激流は、住吉村、本山村一帯を一飲みにし、住友吉左衛門、安宅、八代など名士の邸宅を一瞬のうちに打ち壊し、埋め尽くし、邸内には付近の人々の死体が流れ込んだ。



『神戸市水害誌』より 神戸市立中央図書館蔵

鉄路は至る所で、橋梁破損、軌道埋没などが続
、最も惨状を極めた省線（JR）住吉駅構内には
面に、戸障子、畳、仏壇、などが赤土と岩石の
に埋まり、列車三本が傾斜したまま泥下に埋没
た。

この水害を活写した文学とくれば、谷崎潤一郎
「細雪」であろう。「六甲の山奥から溢れ出し
山津波なので、真っ白な波頭を立てた怒涛が飛
を上げながら、後から後からと押し寄せて来る
…」と、山津波を表現している。

この年、6月初旬から梅雨の雨がほぼ連日のよ

うに降り、山はたっぷりと水を含んだ。7月に入
り、梅雨前線が瀬戸内海で停滞し、悪いことに3
日から5日にかけて熱帯低気圧が接近した。

神戸海洋気象台の観測では、7月3日夕方から
豪雨が降り始め、特に5日午前8時から正午まで
は1時間に41ミリを越す猛烈な雨で、5日の日雨
量は268ミリ、3日から5日までの合計雨量は462
ミリ、六甲山上では総雨量616ミリに達した。

この記録的な豪雨により、急傾斜地はしきりに
崩壊し、市内のすべての河川は氾濫し、流木や岩
塊を混じえた土石流は市中に流れ込み、100万人



が住む市街地は一気に泥の海と化した。死者・行方不明521人、流失家屋1,786戸、全壊家屋3,905戸、市の面積の26%が影響を受けた（新修神戸市史1989年刊）。明治以来、憂慮されていた六甲山地の荒廃による土砂災害が現実なものとなったのである。

神戸市街地は、土砂災害の起こりやすい条件がそろっている。雨のもとになる上昇気流の生じやすい山があり、急傾斜の山地とそれを作る風化の進んだ花こう岩地にある、さらに土砂の堆積した扇状地にあることなどである。

この扇状地を襲った土砂災害は、明治以降のものでも、明治29、昭和13、36、42年などがあり、いずれも梅雨期に発生している。明治の災害から一世紀にわたり、関係者の努力によって神戸市民の生命を守る、六甲山の「緑の衝立（ついたて）」がほぼ完成した。よみがえった緑は、防災まちづくりに大きな力となったが、それにしても1995年に神戸市が今度は阪神大震災に遭うとは、不運というほかに言葉がない。

宮澤清治／元神戸海洋気象台長



予防時報

1997・7

190

目次

防災言 なぜに遠いか、安全規制／森宮 康	5
ずいひつ 車の予防安全／井口雅一	6
水道水の安全性確保に向けて／田所孝生	8
温室効果ガスの動態について／田中正之	14
安全における人間の役割／大島榮次	20
座談会 O-157等食中毒対策	
作山 充／中村明子／小出五郎	26
防災基礎講座	
予防安全のための自動車の最新システム／小島幸夫	36
日本の地震予知研究の成果と課題／尾池和夫	42
昭和13年(1938)7月5日の阪神大水害の惨状／宮澤清治	2
協会だより	49
災害メモ	53

口絵／『神戸市水害誌』より／神戸市立中央図書館蔵

カット／国井英和

表紙写真／フラット牧場（北海道鶴川町）

なぜに遠いか、安全規制

最近、規制緩和の声が高い。また、現実にもそうした方向へ向かっている。問題は規制緩和の中身とそのベクトルである。規制緩和といっても、すべてを同じ土俵で論じることはできない。グローバルな視点から規制緩和が指摘されている経済の領域では、我が国はあまりに遅きに失した感がする。しかし、人の生命に関する安全規制についてはどうであろうか。同様の次元で規制緩和を求める対象ではないはずである。

例えば、塩素化合物を含む物質を低温で燃焼させると、有害なダイオキシンが空気中に放出されたり灰に残留する。ダイオキシンが猛毒で、発癌性・催奇形性が強いことは常識であり、免疫異常を起こすとさえ言われている。厚生省は都市ゴミ（一般廃棄物）との関係から地方公共団体の新設焼却炉に対する規制(0.1ナノグラム/m³)を行った。だが、産業廃棄物の焼却や既存の焼却炉は現在対象外である。家庭で使われている焼却炉で塩素化合物が燃やされないという保証はない。全国にさきがけ、所沢市でダイオキシンの排出に関する条例が3月26日に市議会を通り、平成9年6月1日から施行された。現状では極めて訓告的色彩が濃い。環境庁もようやく排出抑制のため法規制に乗り出すが、罰則規定はない。

ところで、最近のテレビの報道番組でドイツ等における対応が紹介された。一般廃棄物・産業廃棄物の焼却により一定の規制値を超えた焼却施設は即操業停止とのことであった。環境汚染は生態系における食物連鎖を通して我々自身に影響を与え、さらに世代を超える。しかし、日本においては、人の生命に関する安全確保の問題に対して、なぜにかくも鈍いのか。行政にゆだねすぎてきたせいなのか、行政の腰が重いのは関連業界を意識しすぎているからなのか。因果関係が特定しにくいなどは世界的にみて今や理由にはならない。

こうした一般廃棄物・産業廃棄物処理を含め、安全規制への取り組み姿勢はすべて我々のリスクに対する認識にかかわっている。影響が漸次的で長期にわたる場合、どうも他人ごととなりやすく、直接関係ない（遠い）と判断しがちなところに原因がある。生命に悪影響をもたらす問題に対して安全規制にグレーゾーンを設けることのないようにリスクに対する認識を高めるべきと思われる。

防災言

もりみや やすし

森宮 康

明治大学教授

車の予防安全

いぐちまさかず
井口雅一

(財)日本自動車研究所所長／東京大学名誉教授



平成8年度の交通事故死者数が1万人を割った。久しぶりのうれしいニュースである。しかし、聞くとところによると、厳しい交通取り締まりの成果とのことで、交通警察官の人手不足から、毎年続けるのは困難とも聞いた。

古くから、交通安全対策は三つのEから成るといわれている。すなわち取り締まり(Enforcement)、技術(Engineering)、教育(Education)の三つである。交通安全の向上を取り締まりだけに頼るわけにはいかない。

車についてみると、ABS(アンチロックブレーキシステム)やエアバッグ搭載車の販売が増えている。自動車会社のテレビCMでも、衝突エネルギー吸収車体の効果を販売の宣伝に使っている。ユーザーが安全車を高く評価するようになったからである。好まし

い傾向である。

(財)交通事故総合分析センターのデータによると、死傷事故を起こした車千台当たりの死者数は、車の年式が新しくなるにつれて着実に減少している。ここ十年で半減している。車体の安全設計が向上したからである。しかし、これで十分とは言えない。これからも、衝突後の乗員保護のために、技術開発が望まれる。

病気になってから治療する「治療医療」よりも、病気にならないように予防する「予防医療」に関心が向いている。交通事故も、衝突した後の乗員保護も重要だが、事故を起こさない事故予防のほうが望ましい。

運輸省がメーカー、専門家と共同で進めている先進安全自動車(ASV)の開発計画では、安全技術の基本を、事故を予防・回避する予防安全と、歩行者保護など道路上の弱者保護に置いている。

交通事故原因の9割はドライバーのミス、いわゆるヒューマンエラーによるといわれる。一般にヒューマン・マシン・システムの設計では、ヒューマンエラーをバックアップする保安装置をシステムに組み込むのが常識である。自動車の場合、この保安装置を開発することが、これまで技術的にも價格的にも困難であったために、組み込まれているとは言い難い。最近の情報・通信技術の発達で、保安装置を実用化できる可能性を高めてくれた。

ヒューマンエラーを起こすすもとは、安全運転のための情報不足とか、判断・操作のミス

ずいひつ

や遅れなどによる。居眠りによる事故も無視できない。

道路地図がわからないで迷走したりいらしたりすることは、カーナビゲーション装置の経路誘導で解消できる。これから行く先の交通状況はVICSの交通情報提供サービスが教えてくれる。VICS対応のカーナビでは交通渋滞を避けたルートも教えてくれる。

ASVでは車に安全運転を支援するドライバーパートナーを搭載する。これは車に組み込まれた一種の情報ロボットである。車の周辺を見渡す視力の良い複眼と、居眠りや脇見をしない頭脳と、いざ必要なきには運転に介入する手足とを持っている。

情報パートナーは常時車の周辺の危険を監視し、危険が予知されるとドライバーに助言し、警告し、間に合わないときには急ブレーキを掛けたりする。

死亡事故原因で一番多い路側の工作物衝突や、三番目の正面衝突は車の車線逸脱が防止できれば防げるはずである。前車との安全車間距離が維持できれば、追突も防止できる。車車間通信で、交差点近傍の見えない車の挙動を互いに知ることができれば、死亡事故原因の二番目に多い出合い頭衝突防止にも有効である。赤外線を使って体温を持つ歩行者を検知できれば、歩行者事故対策もできる。

情報パートナーの能力がドライバーに近づけば、道路施設と協同して車を自動運転する自動ハイウエーシステム（AHS、建設省）も可能になる。

高速道路では路面が濡れると乾燥時の十倍に事故が増えると言われる。AHSでは路面の摩擦係数を道路側と車側で自動測定する。摩擦係数が低くなれば、それに対応した速度とハンドル操作で車を自動運転する。もちろんその情報をマニュアル運転のドライバーに伝え、注意を喚起することもできる。

万一事故が発生すると、事故の場所と模様とを即座に救急センターに自動通報する。後続の車にも事故発生を伝えて緊急停止させ、玉突き衝突を防止すると同時に、後続車を直ちに迂回路に誘導して事故渋滞を防ぐ。

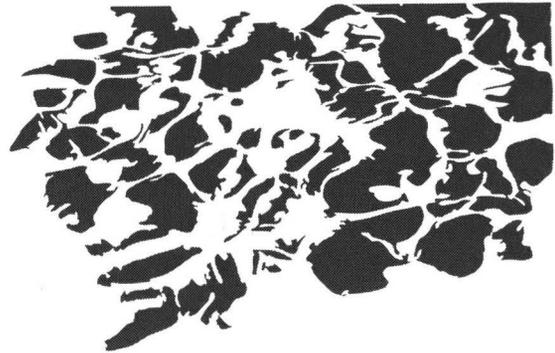
現在の車でも、エアバッグは衝突時の大きな衝撃を検知して作動させる。また、カーナビゲーション装置を搭載してあれば、車は現在位置情報も正確に把握している。衝撃信号で無線を作動させさえすれば、事故位置を救急センターへ通報することは今でもできる。

以上述べたような危険防止の技術は次第に実用化される。しかし、ドライバーが不注意になってもよいわけではない。また技術がすべての危険を防げるわけでもない。ドライバーが技術を理解し正しく使わなければならない。

衝突時の防護機能が高いシートベルトが使われなかったり、交通信号の黄色は、交差点を速く渡れと解釈して、無理に速度を上げるようなドライバーマナーの下では、せつかくの技術が十分には生かされない。危険予防技術はドライバー教育と交通取り締まりがあって効果が上がる。三位一体の安全対策が望まれる。

水道水の安全性確保に向けて

田所孝生*



1 はじめに

「安全でおいしい水道水」を供給することは、当局事業方針の重要課題の一つである。

東京の水道は、平成10年に近代水道100周年を迎えることになる。その間水道水の安全性に影響を及ぼす環境の変化は、大きく三つの社会現象として現れた。

まず、近代水道が創設された当初は、開国により文明とともに外国から持ち込まれたコレラ等の伝染病をいかに静めるか、衛生面の確保が重要な課題であった。

二つ目は重金属等による汚染である。昭和30年代後半からの日本経済の飛躍的發展は、大きな繁栄をもたらしたものの、一方では、大気汚染や水質汚濁等の環境問題を深刻化させ、水俣病、イタイタイ病等に代表される重金属汚染や、合成洗剤による発泡等の有機物質汚染が次々に起こってきた。

三つ目に最近の水質問題として、トリハロメタン問題、かび臭問題をはじめハイテク産業の発展に伴うトリクロロエチレン等の溶媒による地下水汚染、除草剤・殺虫剤等の農薬汚染、さらに直近では、ほ乳類等を宿主動物としてその糞便とともに

に排出され、人が感染すると水様性の下痢や腹痛をもたらす、原虫クリプトスポリジウム汚染といった新たな問題も発生し、水源の水質汚濁はますます複雑かつ多様化の傾向を示している。

今日の水質管理の課題は、これらに対する対策であるといっても過言ではない。このことは、先年大幅な改定をみた水質基準や、いわゆる水道水源保全二法の制定でみられるように、従来からいわれてきた汚濁指標のアンモニア性窒素や陰イオン界面活性剤等に加え、多くの微量有機物質に対象が移ったことを如実に物語っており、水道事業の水質管理は大きな転換期にあるといえる。

東京都水道局では、水道を取り巻くこうした環境に的確に対応し、清浄で安全な水を確保するために、昭和49年に水質センターを発足させ、水源から給水栓に至るきめ細かな水質管理に努める一方、新たに発生した問題、長期的に重要な問題等に対し各種の調査実験を行っている。

2 水質管理の取り組み

1) 水源の水質管理

安全でおいしい水道水を確保するうえで最も基本的なことは、良好な水源を得ることである。

しかしながら、当局浄水場の取水地点は、河川の比較的下流域に位置しているため、水質汚濁や水質汚染事故の影響を受ける確率が高くなっている。

*たどころ こうせい/東京都水道局水質センター監視課 監視課長

そのため東京都水道局では、水源の水質調査等を行い汚濁の動向を把握するとともに、自己水源である貯水池等で具体的な水質改善に関する調査や、浄水処理の改善に関する調査等各種の調査実験を実施し、その結果を踏まえ、高度浄水処理の導入や国及び関係行政機関への水源水質保全の働きかけを行う等様々な施策に反映させている。また、水質汚染事故に対しても迅速に対応できるような監視体制を整備し、安定した浄水処理が行えるよう水源の水質管理に努めている。

(1) 水源水質調査と汚濁防止

東京の水源は、関東地方のほぼ全域に及んでおり、河川については利根川、荒川、江戸川、多摩川等、また、湖沼については小河内貯水池、相模

湖等が主な水源となっている。

これらの水源について約50箇所の水質調査地点を定め、おおむね月一回、およそ50項目にわたる検査を行っている。このほか、年ごとに特定の河川における水質の日周変動・自浄作用を把握するための通日調査や、生物学的な水質汚濁の状況を探るための生物・細菌の調査等も行っている。

これらの調査結果を基にして、水質の現状や汚濁の傾向を把握し適正な浄水処理に反映させるとともに、貯水池の富栄養化防止対策および水道水源の水質保全対策に関する関係機関への要請等にも役立てている。また、有害物質等や浄水処理に影響を及ぼすおそれのある物質を検出した場合には、他の水道事業体と協力して河川管理者や環境

行政部局に働きかけ、行政指導等により原因者が施設の改善を行う等、具体的な水源の水質保全対策に活用している。

(2) 水源水質事故対応

都はその水源の4分の3を利根川水系に依存しており、水源水質事故発生日も関東一円と広範囲にわたっている。水質事故は昭和40年代後半から各地で頻発し浄水場の安定した水処理に大きな影響を与えていた。

代表的なものには、昭



図1 水源調査地点

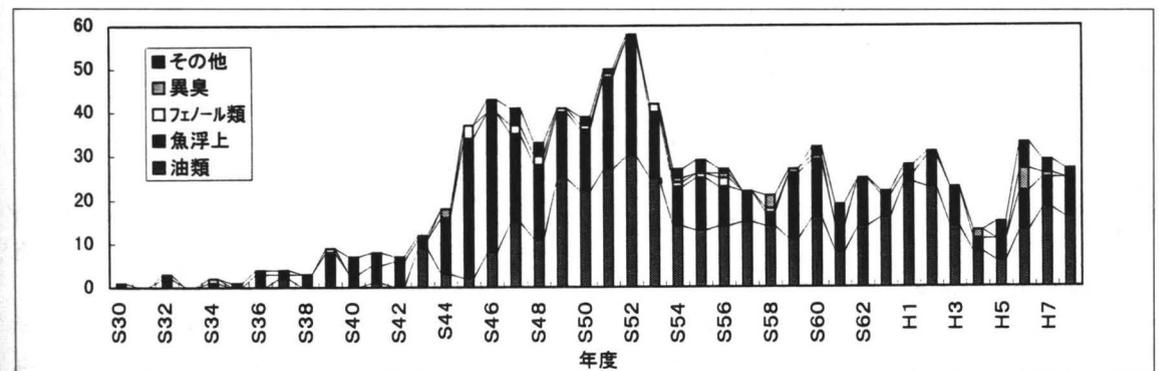


図2 水質事故の経年変化

和45年1月の利根川における玉ねぎ腐敗臭事故が挙げられる。玉ねぎ腐敗臭事故では、金町浄水場、朝霞浄水場が大きな影響を受け、特に朝霞浄水場では延べ55時間を超える取水停止を余儀なくされるなど、都の給水区域の58%に当たる126万世帯が被害を被った。

その後も、シアン、フェノール等の汚染事故が相次ぎ、取水停止に至るケースもしばしば発生した。このため水質事故時の迅速・的確な対応と水源水質の監視の強化が緊急の課題となり、水質センター発足の契機になるなど水質事故対応体制の充実が図られた。

当局の水質事故対応体制は、水質センターに水質待機者を置くことで、24時間体制を敷くとともに、情報網の整備と迅速な行動を主眼に整えられている。事故発生地点が広範囲にわたるため、事故に的確に対応するためには早期発見が必須条件になる。そのため情報連絡網は密に整備されており、事故発生時には建設省及び関東地方の各自治体の環境行政等の関係機関からなる関東地方水質汚濁対策連絡協議会（関水対協）や、水道事業者からなる利根川・荒川水系水道事業者連絡協議会（利根荒水協）等によりいち早く情報交換ができるよう連絡通報体制が確立されている。

さらに、事故が発生した時、迅速に対応するために緊急自動車と水質試験車をそれぞれ2台ずつ配備し、複数の河川での水質事故同時発生にも耐えられるよう体制を整えている。

また、浄水場における安定した浄水処理を確保するために、汚染原因物質の事故発生場所から浄水場までの流達時間や濃度を予測する「汚染物質流下シミュレーション」ソフトを開発したり、事故現場への出動や汚染源の究明を迅速に行えるよう、流域の主要な事業場、排水路、河川構造物等を記載した「水道水源流域環境図」を作成する一方で、平常時においても事故訓練をかねた水質試験車による河川パトロールを行っている。

2) 浄水場の水質管理

東京都水道局は、朝霞、金町、東村山等11の浄水場を有している。良質な水道水を供給するためには、良質な原水が必要であるとともに、適切な

浄水処理が求められる。

浄水場での水質管理は、大きく三つに分けることができる。

第一は、原水の水質管理である。ここでは原水の水質を把握して、処理方法や薬品の注入率等を決定し、障害を未然に防ぐことを目的とする。次いで処理工程の各段階における水質管理である。各処理工程が十分機能を発揮しているかどうかをチェックし、作業、操作の適正化及び安全性を確かめるものである。三つ目は、浄水場から送り出される水の水質を最終的に確認することである。

このため、浄水場では各工程における水質計器での常時監視や、管理上重要な項目についての毎日検査、水質センターと連携しての重金属類、微量有機物等の精密な水質検査及び浄水処理に使用する薬品の品質検査等を行っているが、さらに取水点上流域の調査を実施し河川水質の状況を把握するとともに、魚を用いた毒物検知水槽を設置して常時監視を行うなど、安全に細心の注意を払っている。そして、原水の水質状況に合わせて、中間塩素処理や粉末活性炭処理、さらには高度浄水処理などの処理を行っている。

また、急な水質の変動に対しても的確に対応できるよう24時間体制をとる等、浄水場では原水から送水まで厳しい管理を行い、常に安全でおいしい水を送り出している。

3) 給水栓水の水質管理

お客様に安全かつ清浄な水を供給することは、水道事業者にとって最も基本的な義務である。水道水の水質は、水源の水質の変動等により変化することがある。蛇口から出る水の安全を確保し、これを常時確認するためには定期的に水質検査を行い、水質を常時把握し状況に即応した水質管理を行うことが不可欠である。

(1) 給水栓水の水質検査

当局では水道法第20条に基づき都内約110箇所の給水栓水について、毎日検査、月に一度の月定期検査さらに年に一度の精密検査を行っている。

毎日検査は、色及び濁りならびに消毒の残留効果について、一日一回検査を行わなければならないとされている。これらの検査は、水質の異常を

簡単に発見しやすいことを考慮して定められている。これまで当局では、公園やガソリンスタンド等110箇所の給水栓について、日曜・祭日を問わず365日巡回して、消毒の残留効果（残留塩素）、外観（色、濁り）、pH値、電気伝導率等の項目について測定してきた。そのうち、より安全でおいしい水の供給に向けて給水栓の水質管理の強化を図るため平成3年度から自動水質計器（水温・濁度・色度・pH値・残留塩素・電気伝導率・水圧を測定）の導入を進め平成7年度には23区内の45箇所について、自動水質計器の設置が完了し、24時間連続モニタリングが可能となっている。

現在、この計器データの解析を進め、水系の確認、流達時間の推定、残留塩素の減少度合い等の知見を得、安全を確認しながら残留塩素の低減化を図る等、よりきめ細かく給水栓水の水質管理を行っている。

ところで、給水方式が受水タンク式の場合、受水槽の管理不十分による汚染や過剰容量による停帯水等の影響で、水質が劣化することがある。受水槽以降での水質の劣化をできるだけ抑えるため、現状の水圧で給水可能な場合は、条件により3階建て建物については、受水槽がなくても給水できるよう直結給水を実施してきたが、さらに、平成

7年10月からは、メーター口径50mm以下の建物であれば、増圧ポンプ及び逆流防止用機器等を使用して給水する、増圧直結給水方式を導入して浄水場で造られた「安全でおいしい水」を直接給水できるようにした。

(2)水質に関する問い合わせ・苦情等の対応

給水栓水の水質管理の一環として、水質に関するお客様からの問い合わせや苦情等への対応も「信頼と親しまれる水道」を目指すうえで重要な業務である。

水質に関する問い合わせや苦情は、近年、お客様の水質への関心の高まりから、様々な内容が見られるようになった。

例えば、問い合わせについては、水道水の安全性や水質基準に関するものが多く、苦情については、赤水・白い水・青い水といった色についての苦情、また、異臭味や蛇口から出る異物に関するものが多くなっている。さらに最近は、様々な浄水器等が出回りその販売競争がし烈になり、水道水を直接飲むことがあたかも危険であるかのような宣伝も一部に見受けられ、これに類する苦情や問い合わせも急増している。

苦情の処理に当たっては、問い合わせに対する回答や写真入りの解説等を加えた「水質のお問

合わせ対応マニュアル」を営業所窓口配置し、専門的な問い合わせに対しても迅速、的確に対応できる体制を整えるとともに、水質センターでは支所や営業所の協力を得ながら、原因調査及び水質検査等を行い、信頼される水道づくりを目指している。

3 新たな課題への取り組み

水源水質の悪化に伴って生ずる様々な水質問題に対応するため、昭和49

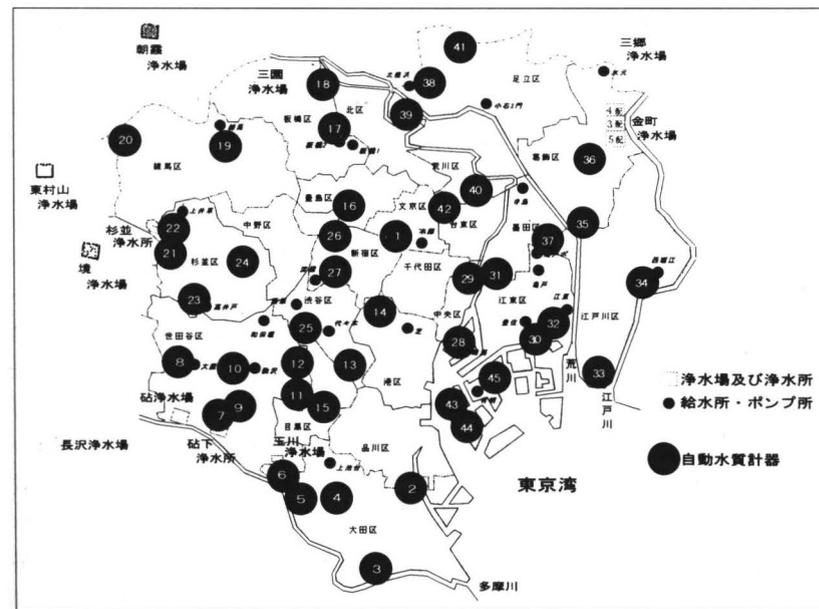


図3 自動水質計器設置地点

年に水質センターを設立し、より効率的で機動性のある水質管理体制を確立してきた。そして新たな課題に対しては、水質センターを中核に各種の調査実験を行ってきた。これまで実施したものと及び現在実施中の幾つかの調査実験について以下に紹介する。

1) 異臭味発生原因調査

本調査は、昭和47年頃から夏季を中心に発生した金町浄水場のかび臭について、その原因物質及び発生源等を調査したものである。その結果、かび臭発生源が坂川であること、原因物質が2-メチルイソボルネオール（藻類）であること等が判明し、坂川の抜本的な浄化対策の要請を行う資料となるとともに、高度浄水処理導入の基礎資料として活用された。

2) 貯水池の水質改善に関する調査

東京都が保有する独自の水源、小河内貯水池、山口貯水池、村山上・下貯水池の富栄養化防止対策として、様々な調査実験を行った。

このうち、小河内貯水池では「水の華」¹⁾に関する調査を行い、小河内貯水池の「水の華」の発生をより進行させないための総リンの限界濃度を割り出し、リンの許容流入負荷量を求めたもので、流域の開発計画を踏まえ、下水道の三次処理や養魚場汚泥の回収等富栄養化防止対策に生かされている。

3) 高度浄水処理調査実験

水質センター発足当時の河川の汚濁の進行は深刻であり、かび臭等の新たな微量有機物質が問題となる等、通常の浄水処理では除去が難しくなることが予想された。そこで、より高度な処理工程を組み合わせた多くの調査実験を行った。合成洗剤等の除去を目的とした生物処理実験、下水処理水に起因する汚濁物質の除去に関する実験、かび臭や微量有機物質除去のためのオゾン、生物活性炭処理実験及び中間塩素処理実験等、長期的視野に立って安全な水の確保のための調査実験を進めてきた。これらの調査実験の成果は金町浄水場に導入された高度浄水施設にも反映された。

江戸川を水源とする金町浄水場では、昭和47年頃から「かび臭」の発生が続き水質管理上の大きな問題となった。そこで、将来にわたって「かび臭」のないおいしい水を安定して供給するために、6年間に及ぶ実験の結果から、平成4年6月にオゾン処理と生物活性炭処理を組み合わせた高度浄水施設を導入した。

この高度浄水処理は、通常の浄水処理（凝集・沈殿・ろ過）のうち、沈殿とろ過の工程の間に、オゾンと生物活性炭処理を組み込んだものである。原水を凝集沈殿処理して濁りを除いた後、オゾン接触池でオゾンを含んだ空気を吹き込む。オゾンは非常に強い酸化力があり、かび臭原因物質等水中の有機物質を酸化分解させる。続いて生物活性炭吸着池で、厚さ2.5mの粒状活性炭層を通過させ、有機物質を吸着除去するとともに、活性炭の表面に住み着いた微生物の働きによりアンモニア等を分解する。こうして、洗剤やトリハロメタンのもとになる有機物質等も効果的に低くすることができる。

高度浄水施設の稼働以来、金町浄水場のかび臭についての苦情はなくなった。

現在、金町浄水場の上流にある三郷浄水場でも、平成10年度完成を目指し高度浄水施設の建設が進められており、さらに他の利根川系の浄水場への導入も検討している。

4) 現在実施中の調査実験

生活排水等で汚濁の進行した水源の水質は、回復基調にはなく依然として横ばいである。

そこで、将来の水源水質の動向を把握して処理計画・水道施設計画等の検討の基礎資料とするため、平成8年度水源水質動向調査を実施した。それによれば、下水道の高普及化に伴い下水処理水の流入比率が高まることが予測される。

このため、下水処理水の負荷が大きい原水を対象に、最新の水処理技術を取り入れ、安全でおいしい水道水にするための処理技術を確立する目的で、多摩川下流域にある玉川浄水場に水処理実験施設を建設し、高水準の水道水確保に向けた各種の水処理技術の調査実験を実施している。

また、水道事業者にとって大きな問題であるト

リハロメタン対応について、水道事業体の努力だけでは水質基準を遵守できない場合は、水道水源保全二法（事業促進法・特別措置法）の適用を要請し、下水道等の公共事業の促進や工場排水を規制することが可能となった。このなかで要請を行う目安として「水質基準値の7割」という数値が提示されたので、給水栓水におけるトリハロメタン

についての管理も、「水質基準値の7割」をめどに行う等、水道事業体ではトリハロメタン低減化に向けた対応が新たに求められている。

トリハロメタンは、浄水処理の後も水温や流達時間、pH値等と正の相関で増加するため、給水栓水の水質管理は大変難しい。そこでトリハロメタンを連続的に自動測定できる計器を開発し、浄水場や給水栓等に設置して、そこで得られた値を浄水場へフィードバックすることで、浄水場出口での管理目標値を設定する等、浄水処理に反映させる総合的なトリハロメタン管理手法を確立するため、調査研究を実施している。

注) ミクロキスティスという藻類。発生すると水面に緑色のベンキを流したように見える。

4 分析技術の向上

各種の化学物質の使用の拡大に伴い、これらの物質が環境汚染物質として微量ではあるが水源河川等から検出され問題になっている。水質基準においても微量化学物質の項目が大幅に増え、従来にもまして高度な分析技術が求められている。したがって、水の安全性を確保するために、農薬や消毒副生成物等の微量有機物質に関する分析法の検討、農薬等の除去実験や挙動調査も実施し、常に精度の高い分析技術の取得に努めている。

また、微量な化学物質等の分析に必要なガスク

分析機器名	主な分析項目
分光光度計	フェノール類、陰イオン界面活性剤等
原子吸光光度計	鉛、マンガン、カドミウム等
水銀分析計	水銀
イオンクロマトグラフ	硝酸イオン、亜硝酸イオン、塩素イオン等
誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP/MS)	鉄、マンガン、カドミウム等
誘導結合プラズマ (ICP) 分析装置	鉄、マンガン、カドミウム等
全窒素分析計	全窒素
電子顕微鏡 (EPMA)	微生物、カルシウム、マグネシウム等
微粒子測定器	懸濁物質
落射蛍光顕微鏡	水中の微生物等
ガスクロマトグラフ	ホルムアルデヒド、トリクロロエチレン等
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	トリハロメタン、農薬等
高速液体クロマトグラフ (HPLC)	農薬等
フーリエ変換赤外分光分析装置 (FT/IR)	固形物等
全有機炭素 (TOC) 分析計	全有機炭素
全有機ハロゲン化合物 (TOX) 分析計	全有機ハロゲン化合物

装 備	主な分析項目
水質試験車	シアン、フェノール類、六価クロム等
緊急自動車	

図4 主な分析機器等

ロマトグラフ質量分析装置、高速液体クロマトグラフ、各種の金属分析に用いる高周波誘導プラズマ発光分光分析装置等の高度な分析機器を水質センターに整備するとともに、分析法の検討や精度管理など一層の検査体制の充実向上を図り、水質問題への対応に万全を期している。

5 おわりに

人々の健康に対する意識が高まり、水道水水質に対して厳しい目が向けられている。水道を取り巻く現状においても、微量化学物質、クリプトスポリジウム等の病原性微生物等様々な問題が顕在化してきている。こうした状況を反映して、水に対する情報も各方面から数多く提供されている。しかし、必ずしも正確な情報ばかりとは言えず、情報の曖昧さゆえに、使用者と水道事業体に混乱を招いている面がある。

当局では「安全で、おいしい水の供給」を目標に、今後とも浄水処理施設の整備を着実に進め、さらに長期的展望と幅広い視野に立った水質調査・研究、検査体制の整備等、より一層の水質管理の徹底に努めていく。そして得られた情報を適切に、正確に、積極的に提供することで、ユーザーの不安・疑問・要望に誠実にこたえていくことが信頼感安心感を築くものと認識し、「信頼され、親しまれる水道」を目指して最大の努力を払っていく。

温室効果ガスの動態について

田中正之*

1 はじめに

オゾン層破壊、酸性雨、地球温暖化、森林破壊と生物多様性の喪失、砂漠化等々の地球環境問題が、大きな国際社会問題となっている。これらの地球環境問題が、大気汚染や水質汚染などの都市・産業公害と大きく異なる点は、言うまでもなくその空間的規模の大きさである。すなわち都市・産業公害が、一都市ないしはその集合体である都市圏にかかわるローカル（ないしはリージョナル）な現象であったのに対し、地球環境問題の空間スケールは、現象そのものも影響の及ぶ範囲も、文字どおりグローバルである。都市・産業公害では污染源などの原因を特定して対策を講じることができたが、地球環境問題の多くは人間活動の規模の拡大に起因し、対策は実際問題として極めて困難であることも大きな特徴である。ここでは、地球環境問題の中でも特に大きな関心が寄せられている地球温暖化問題に関し、その原因となる温室効果ガスの動態や、対策を巡る最近の議論の動向について述べてみたい。

2 地球温暖化のメカニズム

地球温暖化現象が、石油、石炭、天然ガス等の化石燃料の大量使用による大気中の二酸化炭素

(CO₂)の増加、水稲耕作、畜産、バイオマス燃焼、採炭等々の人間活動に伴うメタン(CH₄)の増加、フロン(クロロフルオロカーボン、CFCs)の製造利用に伴うフロンガス(CCl₂F₂、CClF₃など)の増加などが原因となって起こる現象であることは、よく知られているとおりである。これらの気体成分の地球大気中での濃度は、最も多く含まれている二酸化炭素でも空気に対する体積比で約0.036%(360ppmv)、メタンは0.00017%(1,700ppbv)、フロンガスに至っては存在量のいちばん多いフロン-12(CCl₂F₂)でも一億分の5%(500pptv)と、極めて小さいものであるが、それぞれ赤外線強く吸収して地球の放射冷却を妨げる性質(温室効果)があるため、その増加が地球の温暖化を引き起こすのである。このため、地球大気中の赤外線を吸収する性質のある気体成分を総称して、温室効果ガスと呼んでいる。

地球は生物の生存に適した温暖な気候に恵まれているが、この幸運も大気を持つ自然の温室効果によるものである。地球はそのエネルギーのすべてを太陽から放射(光)の形で受け取っている。地球に入射する太陽エネルギーは、平均すると1㎡当たり342Wという値になる。そのおおよそ30%に当たる102Wのエネルギーが空気分子、エアロゾル(浮遊微粒子)、雲、地球面などの働きによって宇宙空間に反射され、差し引き240Wのエネルギーが地球(大気、海岸および陸地面)によって吸収されている。一方、地球自身は、その

* たなか まさゆき/東北大学理学部教授

吸収する太陽エネルギーと等量のエネルギー、すなわち 1 m^2 当たり 240 W のエネルギーを赤外線 の形で宇宙空間に放出して、エネルギー収支の均衡を保っている(図1)。一般に物体の放出する熱放射(赤外線)のエネルギーは、物体の温度によって決まり、温度が高いだけ多くのエネルギーを放出する性質がある。この性質によって地球の温度は、地球から宇宙空間に放出される赤外線のエネルギーが、ちょうど地球が太陽から受け取るエネルギーと等しくなるように決まるのである。理論的に、 1 m^2 当たり 240 W の赤外線を放出する物体の温度は -18°C と計算され、これが惑星としての地球の基本的な温度である。ところが、実際に観測される平均地表気温は 15°C で、上の理論値より 33°C も高い。この違いは地球大気 の自然の温室効果によるものである。地球大気中には水蒸気、二酸化炭素、オゾンをはじめ、赤外線を吸収したり放出したりする性質のある多数の温室効果ガスが含まれている。そのため地表面から放出された赤外線の多くは、途中の大気層で吸収されてしまっ て、宇宙空間に逃げ出すことができない。宇宙空間に出ていくのは、主に大気層から放出された赤外線である。平均すると、高度およそ $5,000\text{ m}$ の所からの赤外線が宇宙空間に放出されているという勘定になっている。一方、地球大気は可視光線 に対しては透明で、地球が受け取っている 1 m^2 当たり 240 W という太陽放射の多く(70%強)は地球 面で吸収されている。地球面に熱源があり、その

熱が対流(と放射)によって大気層に輸送され、平均して高度およそ $5,000\text{ m}$ の所から赤外線として宇宙空間に放出されているという仕組みである。 -18°C という温度は、赤外線の放出にあずかる大気層(すなわち冷源)の平均温度にほかならない。熱源である地表面は、当然それより高温でなければならぬ。その温度が実際には 15°C であるということになる。これが大気の温室効果である。人間活動による二酸化炭素などの増加は、この大気の温室効果を増強させて、地球温暖化をもたらすのである。

温室効果の原理は明解で疑問の余地はないが、温室効果ガスの増加に伴って地球がどの程度温暖化するかという定量的な見積りは、必ずしも容易ではない。これは、温暖化の進行に伴って大気中の水蒸気量、雲の量や状態、雪氷被覆や植生などの地表面状態などが変化すると、地球の放射エネルギー収支の状態も変化するため、温室効果ガスの増加というそもそもの原因によって起こる温暖化が、それによって大きく助長されたり抑制されたりすることが考えられるが、そのような「フィードバック効果」を正確に取り扱えるほどには、まだ研究が進んでいないからである。

3 温室効果ガスの増加

人間活動によって顕著な増加傾向を示している温室効果ガスとしては、すでに述べた二酸化炭素、メタン、フロンに加えて亜酸化窒素(一酸化二窒素、 N_2O)がある。このうち二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素の増加傾向の開始期は、工業化の始まった産業革命の時期とほぼ一致している。

二酸化炭素については、産業革命の勃発する18世紀半ばまでの濃度は約 280 ppmv で一定していたものが、18世紀後半の産業革命期にゆっくりした増加に転じ、特に第二次世界大戦後の今世紀後半に急増傾向を示すようになって、現在は約 360 ppmv と30%近い増加となっている(図2、16ページ)。このような二酸化炭素の増加の原因としては、今世紀初頭までは主として北米大陸等で進

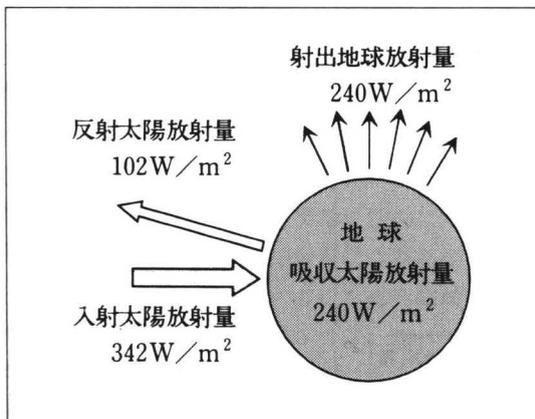


図1 地球の平均の放射エネルギー収支

行した森林破壊によるものであり、それ以降、特に第二次世界大戦後については、化石燃料の使用が支配的であると考えられている。近年も東南アジアやブラジルなどで大規模な熱帯林の破壊が進み、その規模はかつての北半球中緯度帯での森林破壊を凌駕しているの、これが近年の二酸化炭素増加の原因となっていないと言え、奇異の念を持たれるであろう。実際、この問題は、プロブレム・オブ・ミッシング・シンクと呼ばれ、20年以上にわたって研究者の活発な論議の対象となってきた。人間活動に伴う二酸化炭素の収支は、例えば1980年代の平均でみると、化石燃料からの放出が炭素重量で5.5Gtc/年（1Gtcは炭素重量10億トンを表す）、熱帯林破壊からの放出がおよそ1.6Gtc/年で、あわせて放出が7.1Gtc/年であるのに対し、その行方は、大気への蓄積量が3.3Gtc/年、海洋への吸収量が約2.0Gtc/年、森林破壊の跡地での森林再生量が高々0.5Gtc/年、あわせて5.8Gtc/年と見積られ、都合1.3Gtc/年分の二酸化炭素の行方が定かでないということになる。その行方は那邊にありやというのが問題の論点であった。この問題へのアプローチとして最も熱心に追求されたのは、海洋の吸収量が多すぎると多いに違いないとして、それを立証する試みで

ある。海洋は、自然状態で大気の60倍もの無機炭素を蓄えている巨大なりザーバーであるから、大気に加えられた二酸化炭素に対する海洋の吸収能力も、従来の評価より大きいのではないかと考えるのは、むしろ自然である。ところが、実際には、海洋の吸収能力の増大を目指した多くの試みは、すべて失敗に帰したのである。この問題は、近年、大気中の二酸化炭素の炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ 、 ^{13}C の ^{12}C に対する比・ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ の相対値)の系統的な観測および大気中の酸素濃度の超精密観測が実施されるに及んで、ようやく解決の見通しが得られるようになった。炭素には ^{12}C と ^{13}C という原子量の異なる二つの安定な同位元素があり、自然界には ^{12}C がおよそ99%、 ^{13}C がおよそ1%の割合で存在していることはよく知られている。二酸化炭素にも炭素として ^{12}C を含むものと ^{13}C を含むものがあるが、植物が光合成によって大気中の二酸化炭素を吸収するときには、大気中の存在比に比して相対的に ^{12}C を持つ二酸化炭素の方を余計に取り込むという性質がある。このため植物体（や化石燃料）は、大気に比して、 ^{13}C の同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$)の小さい軽い炭素から構成されている。このため、光合成で大気中の二酸化炭素が消費されると、大気中の二酸化炭素の濃度は減り、 $\delta^{13}\text{C}$

は増加する。また逆に、森林破壊や化石燃料の消費で有機物が酸化されると、大気中の二酸化炭素濃度は増加し、 $\delta^{13}\text{C}$ は減少する。このような同位体分別効果は、大気・海洋間の二酸化炭素交換に際しては、ごく軽微で、それによる大気中の二酸化炭素濃度の変動に連動する $\delta^{13}\text{C}$ の変動は無視しても差し支えない程度のものである。この性質から、大気中の二酸化炭素の濃度と炭素同位体比の

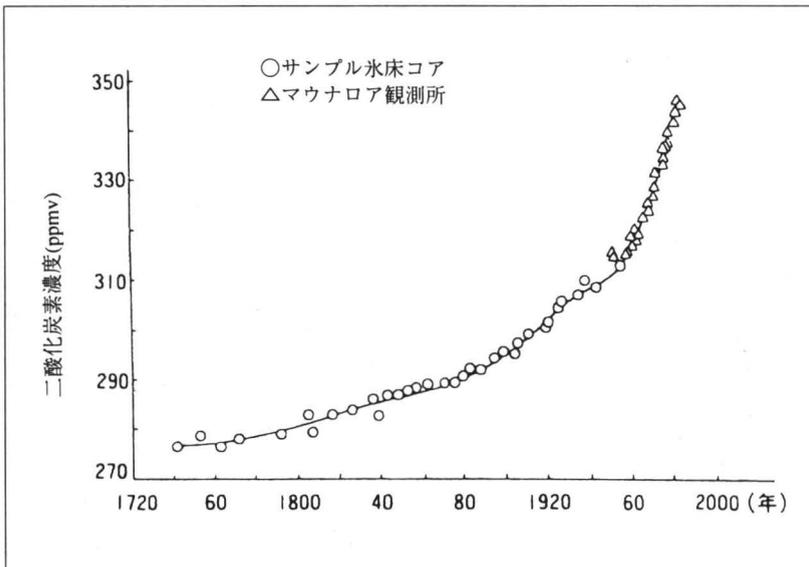


図2 最近約250年間のCO₂濃度の増加傾向(Neffel, 他1985)

同時観察により、二酸化炭素の放出・吸収源としての海洋と生物圏（森林）の役割を定量的に分離することが可能となった。その結果、海洋の吸収量はほぼ従来の評価に等しく、一方、熱帯林の破壊による二酸化炭素放出は、北半球中緯度を中心とする森林の二酸化炭素吸収によってほぼ相殺されているということが明らかになってきた。これと同様の結果が、大気中の酸素濃度の測定からも得られている。光合成が起こると、大気中の二酸化炭素が消費され、酸素が放出される。逆に有機物が酸化されると、大気中の酸素が消費され、二酸化炭素が放出される。これから大気と生物圏の間の交換に伴って大気中の二酸化炭素濃度が増減する場合には、それと1対1の逆相関の関係で酸素濃度も増減する。ところが大気・海洋間の交換で二酸化炭素濃度が増減する場合には、酸素濃度の方は変化しない。この性質を利用して、二酸化炭素濃度と酸素濃度の同時観測から、二酸化炭素濃度の変動の原因を特定することができる。このアイデアは古くからあったものであるが、それを実現するためには酸素濃度を6桁以上の精度で測定しなければならないという点が大きな障壁となっていた。近年になって、アメリカのR・キーリングが、巧妙な方法でこの障壁を突破して、大気中の酸素濃度の超精密測定法を確立したのである。彼の得た結果は、炭素同位体比の観測から得られた結果とよく整合している。

なお、熱帯林破壊の影響を相殺する北半球中緯度での森林の吸収の原因としては、二酸化炭素濃度の増加に伴う光合成の促進（CO₂施肥効果）、窒素酸化物（硝酸塩）沈着の施肥効果、気候の温暖化等々、さまざまな原因が考えられているが、まだ詳しいことはわかっていない。また、上の結果から、森林破壊は二酸化炭素の増加に寄与していないから、その抑制に神経質になる必要はないと考えるのは誤っている。もしも森林破壊を全面的にストップすることができれば、森林の吸収効果が顕現して、化石燃料の使用による二酸化炭素の増加は半減するのである。

メタンについては、産業革命以前には約700

ppbvであったものが、現在は約1,740ppbvと2.5倍近い増加を示している。メタンの増加率は、1970年代後半にはおよそ20ppbv/年であったものが、1980年代には9~13ppbv/年と半減しているが、その理由はまだよくわかっていない。メタンは、天然ガスの主成分であり、有機物の嫌気分解によって生じる気体で、その放出量はおよそ20~40%が自然起源、20%が人為的な化石燃料の燃焼に関連した起源、40~60%がその他の人為的な発生源によるものと見積られているが、このような見積りの確度は低い。メタンの消失は、主に対流圏でのOHとの反応、成層圏での光化学反応、土壌の吸収などによるが、なかでもOHとの反応が支配的である。大気中での滞留時間は8.5年程度で、他の温室効果気体に比べて著しく短いのが特徴である。

亜酸化窒素は、産業革命以前には275ppbvであったものが、現在はおよそ315ppbvで15%近い増加となっている。海洋、森林土壌、化石燃料の燃焼、バイオマス燃焼、窒素肥料の施肥などが、自然および人為的な放出源となっていることが知られているが、それぞれの寄与の正確な定量的見積りは今後の課題である。消滅は主に成層圏での光解離

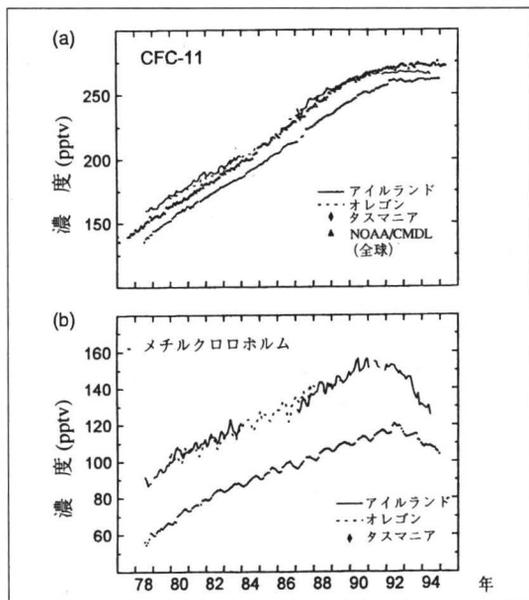


図3 CFC-11(a)およびメチルクロロホルム(b)の濃度 (Cunnold他,1994;Prinn他,1995)

による。

フロンガスは人類が工業的に作り出したもので、自然界には存在しない。その濃度はフロンガスの製造が盛んになった今世紀の後半に急増して、現在フロン-12 (CCl₂F₂) が約525pptv、フロン-11 (CCl₃F) が約275pptvなどとなっている。フロンガスは成層圏のオゾン層を破壊する原因物質として注目され、オゾン層保護条約に基づくモントリオール議定書とその改定条項により、2000年までに段階的に削減する措置が取られている。その効果が現われて、フロン-12、フロン-11などの濃度はほぼ頭打ち状態となり、メチルクロロホルム (CH₃CCl₃) などは減少傾向に転じている (図3、17ページ)。ただしフロンガスの大気中での寿命は概して著しく長いので、数10~100年は、オゾン層破壊や地球温暖化に無視できない影響を及ぼすものと考えなければならない。また、フロンの代替物質としてその使用が急増しているハイドロフルオロカーボン類 (HFC_s:HFC-23 (CHF₃)、HFC-32 (CH₂F₂)、HFC-125 (C₂HF₅)、…) などの大気中の濃度は年率数10%の驚異的な増加傾向を示しているので、21世紀にはこれら代替フロンの温室効果が大きな問題となることは必至と考えられる。

ところで、一定重量の温室効果ガスが大気に加えられた場合の温室効果の大きさは、当然それぞれの温室効果ガスによって異なる。一般に、赤外線を吸収する性質が強い気体ほど温室効果は大きい。同じ気体であっても、大気中の濃度が高いと吸収の飽和が起こり、新たに加えられた気体による吸収はその分だけ低減するので、濃度が低いだけ温室効果は大きい。水蒸気、二酸化炭素、オゾンなどのように自然状態で大気中に存在する温室効果ガスと吸収波長が重なっている場合も同様の吸収の低減効果が生じるので、他の温室効果ガスと吸収波長域が重畳しない気体だけ温室効果が大きい。これらを勘案して各温室効果ガスの一定重量の増加に伴う温室効果を計算し、これを二酸化炭素の同重量の増加の効果と比べたものを、それぞれの温室効果ガスの地球温暖化指数 (Global

Warming Potential、GWP) と呼んでいる。定義から二酸化炭素のGWPは当然1である。100年程度の時間スケールで考えると、メタンのGWPは約25、亜酸化窒素は320、フロン-11は4,000、フロン-12は8,500と見積られている。すなわち、同重量の二酸化炭素に比べて、メタンは25倍、亜酸化窒素は320倍、フロン-11は4,000倍、フロン-12は8,500倍だけ温室効果が強いということである。これらを考慮して産業革命以来の各温室効果ガスの温暖化寄与率を見積ると、二酸化炭素63.7%、フロン10.2%、メタン19.2%、亜酸化窒素5.7%となる (図4)。二酸化炭素以外の温室効果ガスの動向にも十分な注意を払う必要があるという結果である。

4 温暖化防止対策

地球温暖化の防止対策としては、予防、防除、適応の三つがあると言われている。予防は言うまでもなく未然に防ぐということで、温室効果ガスの排出量を削減して、大気中の濃度を増加させないようにすることである。防除は、化石燃料等の規制を行う代わりに、発生した二酸化炭素等を途中で除去して、大気中に排出させないようにするという考え方である。工場の排気管に脱硫・脱硝装置を取り付けて、SO_xやNO_xを除去する方法を二酸化炭素等に拡張したものとってよい。適応は、進行する地球温暖化に極力調和するように、

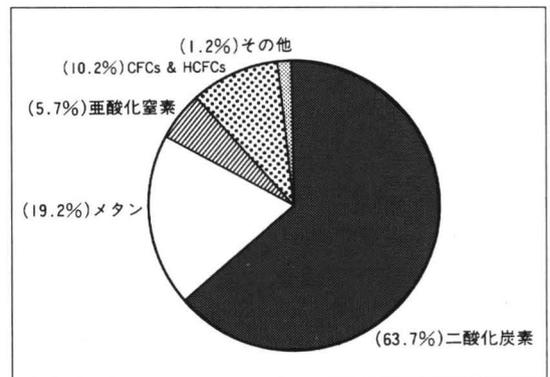


図4 産業革命以降人為的に排出された温室効果ガスによる地球温暖化への直接的寄与度 (1992現在)

人間活動の方を調整することである。地球温暖化を防止するには、温室効果ガスが増加しないようにする以外にはなく、防除や適応に関する実効ある具体的な提案をすることも現状では困難なことから、温室効果ガスの排出削減による予防という考え方が、国の内外で対策の主流となっている。国連の気候変動枠組み条約でも、その第二条で、「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすことにならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極の目的とする。そのような（温室効果ガス濃度の）水準は、生態系が気候変動に自然に適応し、食糧の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な状態で進行することができるような期間内に達成されるべきである。」と述べられている。

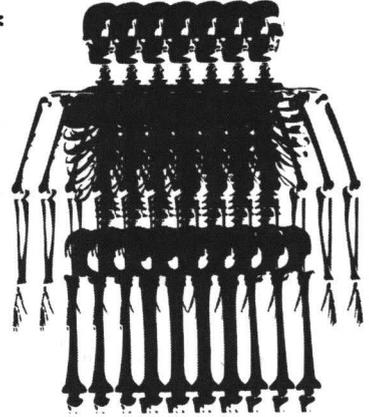
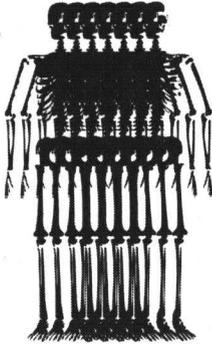
これに呼応して、先進工業国を中心に各国が二酸化炭素等の排出量の削減目標を設定している。日本も、環境先進国を標榜して、1990年に温暖化防止行動計画を閣議決定し、二酸化炭素の排出量を2000年までに1990年の水準に安定化するという目標を打ち出している。他の多くの先進工業国の目標も大同小異である。これらを踏まえ、現在は、気候変動枠組み条約の具体的な実施計画を盛り込んだ議定書の策定に向けての国内の検討や国際的な交渉が進められている。その論点はさまざまあるが、一つは温暖効果ガスの各個規制か総量規制かという問題である。前者は日本や西欧先進国の主張する積極論で、二酸化炭素を始めとする各温室効果ガスの削減目標を個別に設定すべきであるというもので、それが実行されれば確実な効果が期待される反面、政策決定の自由度は乏しい。これに対して後者は、アメリカなどが主張するもので、温室効果ガス全体の単一の削減目標を定めれば十分で、その方が現実的であるというものである。これには、実行上の目標があいまいになる、検証が困難、各温室効果ガスの寄与を一元化するための基準となる指標が確立されていない（前節に述べたGWPには問題があり、この目的には使えない）などの困難はあるが、それらがクリアされれば、政策決定の自由度は大幅に拡大され、そ

の意味で実現可能性も高いものである。これら両論の背景には、それを主張する立場の違いがあることは明らかである。積極論の日本や西欧先進国は、化石燃料消費小国であり、最大手の日本でも、その化石燃料消費量は世界全体の5%にすぎない。これらの国々が温暖化防止に寄与するためには、化石燃料大量消費国であるアメリカ、ロシア、中国などの削減を誘起する以外にはなく、そのためには声を大にして積極論を打つに如くはないのである。一方、アメリカなどは、エネルギー資源に恵まれて、エネルギーの高効率利用技術には遅れをとっている反面、オゾン層保護条約に基づくフロンガスの規制などには主導権を取っていることから、温暖化対策にも当面はフロンガスの規制で対処し、時間を稼いで、環境が整った段階で二酸化炭素の規制に取り掛かるのが実際的であるという判断が働いていよう。これら両論は、考え方は大きく異なるように見えるが、数値目標の設定いかんで、内容的に共通点を見いだすことは、そう難しくはないものと考えられる。

もう一つの論点は、いわゆる安全排出回廊の安定化目標をどの辺に設定すべきかという問題である。大気中の二酸化炭素濃度を将来（たとえば2100年に）ある一定の水準に安定化させようとする場合、支配的に重要なのは積算排出量で、排出の時間経過（時系列）には一定の自由度がある。そこで、この時系列を、近未来に予想される人間活動の進展と整合的で、かつ、温暖化の速度を生態系が追従できる範囲に抑えるように設定すべきであるという考え方が、気候変動に関する政府間パネルによって示された。この排出時系列が安全排出回廊である。この考え方は、当面の排出量の自然増を許容する点で現実的であり、議定書の策定を大幅に促進することは間違いない。2100年での二酸化炭素濃度の安定化水準は550～650ppmv辺りに落ち着くであろう。二酸化炭素濃度が産業革命以前の水準の2倍あるいはそれ以上に増加することは避け難いということである。それに伴う温暖化は、かつて人類が経験したことのないものになる公算が、依然として大きいのである。

安全における人間の役割

大島 榮次*



1 はじめに

昭和48年頃に向けて、特に化学プラントの事故が急増の傾向を示したが、その時には事故の原因として、例えば需給ギャップ率のような景気の指標と強い相関があるという指摘がなされた。いわば生産第一主義に陥りやすく、需要を満たすため

には多少の無理を承知で、安全対策は後回しになっているのではないかという疑問である。

もちろん企業側はそれを否定するが、この事故多発を契機に政府は法律改正を行い、企業は新たな安全投資と安全教育の強化を行った結果、以後数年で事故件数が大きく減少した事実を見ると、適正な安全努力によって、事故は減少させることができることが証明されたと言ってよい。

*おおしま えいじ/工学院大学教授/高压ガス保安協会参与/東京工業大学名誉教授

しかし、この数年間の事故件数には下げ止まりの傾向が現れており、先日来の動燃の連続した不祥事に象徴されるように、危険を伴う生産設備における人間の役割について、従来のような単なる技術的問題解決の発想ではなく、本来のあるべき姿を問い直すべき時期にあるように思われる。

2 最近の事故

図1は、高压ガス関連施設以外も含むコンビナートの事故件数の推移を

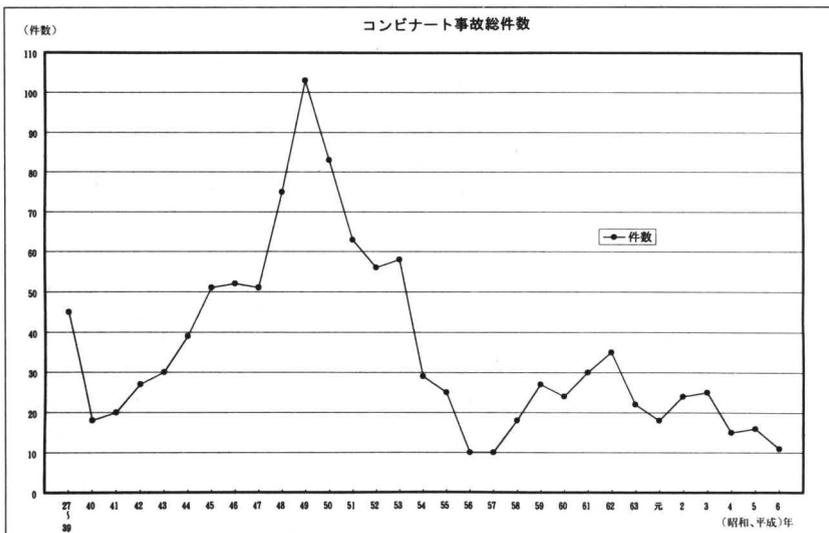


図1 コンビナート事故の推移

示した図である¹⁾。すでに指摘した昭和48年までの事故件数の増加傾向はその後急激に減少に転じている様子が顕著に見られるが、各コンビナート別に見ても、それぞれがまったく同じ傾向を示している。

図において、最近の事故件数の推移を見ると、低減の速度は鈍り、下げ止まりというよりは増加傾向にあるのではないかと疑われる状態にある。最近5年間の高圧ガス製造事業所関連の事故件数を分類した結果が表1であるが、これを見てもコンビナートの事故件数は横ばいである。その内容を見ると、運転上の不備が原因で事故に至っている似たような事例が幾つか目に付く。

例えば、重合用触媒である液体過酸化物の入っているタンクへの配管で起きた事故がある。その液体は9℃以下で固化し、約65℃で分解する性質があり、異例の大雪で配管中の触媒が固化するのを防止するために、スチームトレスを強化した結果、温度が分解温度に達し、暴走反応を起こしてタンクが破裂してしまった。

次の事例は、触媒その他を調整済みのモノマー液を、実験のスケジュールの都合でしばらくある温度で保持するために、温水と冷却水とを切り替えながら温度制御を行っていたが、温水から冷却水への切り替えが遅れたために発熱反応である重合が暴走して破裂、爆発となった。

もう一つの事例は、加熱炉管が高温のためにクリーブ破壊を起こし、加熱炉の火災となった事故

であるが、加熱炉の処理能力以下の運転条件のために、10本のバーナーの中入口側の6本を使用したために、局所加熱が起こり入口近辺の管でコーキングが進みスキン温度がクリーブ温度を越えてしまった。

この3つの事例に共通している特徴は、いずれも運転条件の選択が不適當であったために事故に至った点である。設備の欠陥が原因ではないので、ヒューマンエラーということになるが、そうかといって、直接的なヒューマンエラーではない。熱収支解析の観点からは、いずれは事故に至る危険性を潜在的にあるいは宿命的に含んでいる条件で運転をしていたことが指摘できる²⁾。

すなわち、実際に操作を行う前に、その条件で不都合が起こる可能性が潜んでいないかという見方での検討が行われず、当面する目的だけに注意が向けられて、他の事態の可能性を見落としてしまったことが原因となっている。例えば、一番目の事例では、固化を防ぐために保温することだけに目が行って、65℃以上のスチームで管の周囲から保温すれば、中の液は必ず分解温度以上になることに気が付かなかったのである。

このことは、あらかじめ十分な検討を行い、細心の注意を払えば回避できるはずであると簡単に片付けることができない本質的な問題点を示唆しているように思える。言い換えれば、設計の場面では、不充分とは言え、デザインレビューの段階で、FTAやオペラビリティスタディのような問題点を網羅的に抽出する方法論の研究

が進んでいるのに対し、運転の場面では、何が起こるか、いわば動的挙動を予見する方法論が提案されていない。かねてから提案している運転工学の構築が望まれるところである。

3 事故の原因

一般的に設備の事故について言うと、危険要因すなわち事故の原因となり得る不具合は、次の5種類に分けること

		平成4年	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年
事業所	冷 凍	4	6	10	23 (11)	5
	コンビナート	2	6	6	7 (2)	6
	そ の 他	14	10	13	16 (3)	16
小 計		20	22	29	46 (16)	27
移 動		14	15	16	15	12
消 費		55	41	39	43	42
そ の 他		6	9	10	6	14
合 計		95	87	94	110 (16)	95

注1：平成7年の欄の（ ）内は地震による被害で、次のとおり。
 平成7年1月7日 三陸はるか沖地震 3件（全て冷凍）
 平成7年1月17日 兵庫県南部地震 13件

注2：平成8年のデータは、平成9年2月末現在の速報値。

表1 高圧ガス保安法関連事故件数

ができる。すなわち、設計の不備、施工の不良、経年劣化、運転上の不備そしていわゆるヒューマンエラーである。

1) 設計不備

設計の技術は、汎用化が重要な目的であるために、一般に要素技術に分解して体系化されているが、特定のシステムを設計する場合は、一般的に記述されている固有技術を組み合わせる形で構築される。もし、そのプラントに汎用技術が対象とした範囲外の特有の条件が潜んでいるとすると、汎用技術だけに頼っている設計者はその特殊条件に気が付かず設計してしまい、いわゆる設計不備が生じることになる。

設計者の思い込みや検討不足による問題点の見逃しが発生することを補う対策として、デザインレビュー(Design Review:DR)という方法が採られる。DRとは設計の各段階で確認しなければならない事項を網羅的にチェックリストの形で用意し、落ちがないように確認することを目的としている。

一般には設計部門と運転部門とは独立であり、運転中に発見された設計不備の問題が、必ずしも設計部門にフィードバックされないという問題点がある。本来は、設計者がどういう前提条件で設計したか、寿命を何年と考えるかを運転部門にフィードフォワードすることの方が重要なのである。

2) 施工不良

設計どおりの施工が行われなことが事故の原因になる場合がある。製作時の溶接欠陥や材料の取り違いといったミス他に、技量未熟な補修作業も事故の原因になる。こうした事故を防ぐのは受け入れ検査や立会検査のような確認の手続きによっているが、工事中の短期間に膨大な点数の検査をしなければならないので、なかなか完璧を期すことは難しい。

実際の施工業務に携わる末端の作業には、作業の仕様書は示されているが、その作業での欠陥

が、設備全体の安全性にどのような影響があるのかは、ほとんど知らされていない場合が多い。特に安全性に直接関わる箇所の作業には念を入れる配慮は、施工不良を防止する上で重要である。そのためには、作業者はスキルの向上に励むとともに、分担する作業に対する責任を自覚する必要がある。

3) 経年劣化

設計不良や施工不良が、論理的には、詳細に管理あるいは点検を行ってその原因を取り除けば、解決することができるのに対して、経年劣化は長期的に見れば、必ず起こる故障誘発原因であることが特徴的である。

一般に考えられている保全作業では、このような経年劣化が主たる対象となっている。しかし、それぞれの経年劣化現象がどのような速度で進行するかがわかっている場合はほとんど無く、基本的には点検によって、劣化が顕在化した段階で見し、補修するという方法が採られてきた。ところが、日常点検にしろ定期点検にしろ点検作業は間欠的であり、その中間で故障が起きた場合には点検の効果がないことになってしまう。

従来からの保守作業の内容は、主として設備の経年劣化対策であるが、劣化速度の推定には過去の故障頻度から、平均故障間隔MTBFを用いる方法が採用されている。しかし、安全性を議論する立場からすると、確率的評価では事故の起こる可能性をゼロに成し得ないという致命的な前提条件があり、その取り扱いが難しくなる。大数の法則を前提とする確率論の考え方は、特定の1個の設備を管理する保全作業にはなじまない方法である。

4) 運転条件の不備

この問題は、最近の事故の中で数件続けて起きた種類としてすでに指摘したものである。

動燃のアスファルト固化プラントの事故でも、原因についての最終的な結論は出ていないが、添加物の配合が不相当であったという指摘がなされ

ている。もしそうであるとすると、おそらく配合を間違えた担当者がなぜそのようなヒューマンエラーを起こしたのかが厳しく追及されることが考えられる。

もちろんそうした分析も必要であるが、それよりも重要な問題は、配合が規定値よりどの程度外れると、どのような事態になるかということが把握されていたかどうかである。予定された運転条件から寸分たがわず常に維持されることはほとんどあり得ず、さまざまな条件の変化に対応することが運転技術であるから、例えばダイナミックシミュレーションなどの手法を活用することにより、運転に必要な情報を整備して、予見性に基づいたプラントオペレーションを行う体制が必要である。

5) ヒューマンエラー

残念ながら、人間はいくら注意しても完全ではあり得ず、いわゆるヒューマンエラーと言われる錯覚や誤判断を起こす可能性が皆無ではない。その危険性を少しでも低減させるための研究はさまざまな観点から行われてきている。

一つは人間工学の分野で、人間が間違いを起こしやすい条件を解析し、そのような条件を避けるようにシステムの環境を設計することが研究されている。いわゆるフェイルセーフ、フルプルーフといった対策などもその例である。

信頼性工学の分野では、確率論に基づいて、人間の失敗が大事に至らない期待値が大きくなるようにシステムの構造を設計することが検討されている。解析手法としては、人間の信頼性も考慮したFTAやETAのような手法などが提案されている。

我が国独特のものではあるが、労働省が提唱している指差呼称、ヒヤリハット、KYTなどは、人間の安全意識や注意力を喚起することをねらった、いわば心理学的な方法論である。

そうした対応を概観して気が付くことは、非常に重要なことに対する関心が欠落しているように思われる。それは専門的な技能である。スポーツ選手や音楽家の普段の練習を引き合いに出すまで

もなく、人間の行動をより完全なものに近づけるためには、理にかなった「形」が実現しなくてはならない。「形」を実現するとは、繰り返し訓練することによってそれが自然の作法として身に付くことであり、熟練した専門家の誇りの根源もそこにあるはずである。

4 自動化の意味

安全の問題が議論されるときに必ず話題となるのは、自動化との関係である。事故解析の考え方により数値は異なるが、事故原因に占めるヒューマンエラーの割合は、かなり大きいと言われていいる。もしそうであるとすると、運転は決められたことを非常に忠実に実行する自動化システムに任せて、人間は介在しない方が安全ではないかという意見がある。また、それに対して、機械は人間のようなエラーは起こさないかも知れないが、故障するし、決められたこと以外に対応する能力がないので、任せることができないという意見ももっともである。

産業革命以来2世紀の間に、あらゆる分野における技術の進歩は目覚ましいものがある。その進歩の足取りは、人間の手をできるだけ煩わせないで生産を行うという技術開発、すなわち自動化が行動原理になっていたと言える。

その自動化の問題には、大きく分けて次の4つの波があったように思われる。すなわち、
動力の自動化： それまで人間や家畜の力が動力源であったのが、機械によって動力を発生させる

- (1) 省力化（人手を省く）
- (2) 安全性（ヒューマンエラーを無くす）
- (3) 危険回避（危険な作業環境を回避する）
- (4) 信頼性（確実な作業を行う）
- (5) 精密化（精密な作業を行う）
- (6) 高速性（作業の効率を高める）
- (7) 多角化（総合的な調整を行う）

表2 自動化の効用

ことによっていわゆる力仕事から人間を解放する技術開発が始められ、これが自動化の第一の波である。

作業の自動化： 1800年の前後には多数の自動織機の特許が出され、急速に自動化が実現した。作業の自動化の波は今日のロボット技術にまで続いている。しかし、作業の内容は基本的には人間が機械に教え込んだ動作を繰り返し行うもので、条件が不相当で不良品ができて構わずそれを作り続けるという柔軟性に欠けたものである。

運転の自動化： それに対して運転の自動化は途中の状況の変化にある程度対応する能力を備えた動作であり、航空機や鉄道ではかなり以前から自動運転が実現している。プラントの自動制御技術もこの範疇であるが、想定される事態や設定条件からの偏差があまり大きくない範囲での運転が前提となっている。

判断の自動化： さまざまな状況の変化にまで自動的に対応できるためには、当面する事態がどのような状態にあり、いかなる動作を取るべきかが判断できる意志決定の自動化を実現する必要がある。異常診断システムなどAI技術その他の適用の試みはなされているが、この第4の自動化の波は今始まろうとしている段階である。

ヒューマンエラーとの関連で言えば、作業を自動化することによって誤操作を防止でき、運転の自動化によって条件を安定に維持でき、判断の自動化では異常を検知できると期待される。特に、判断の自動化は計算機の発達により情報処理能力が極端に大きくなったために、安全管理の面でも強い関心が寄せられている問題である。

5 人間の役割

これまでの技術の推移を見ると、生産現場における人間の役割は確定的なものではなく、その時の技術的環境によって異なっていると言うことができる。例えば、自動車の運転における人間の役割は、T型フォードの時代と極端に電子化された車の現代とでも本質的には変わっていないのに対

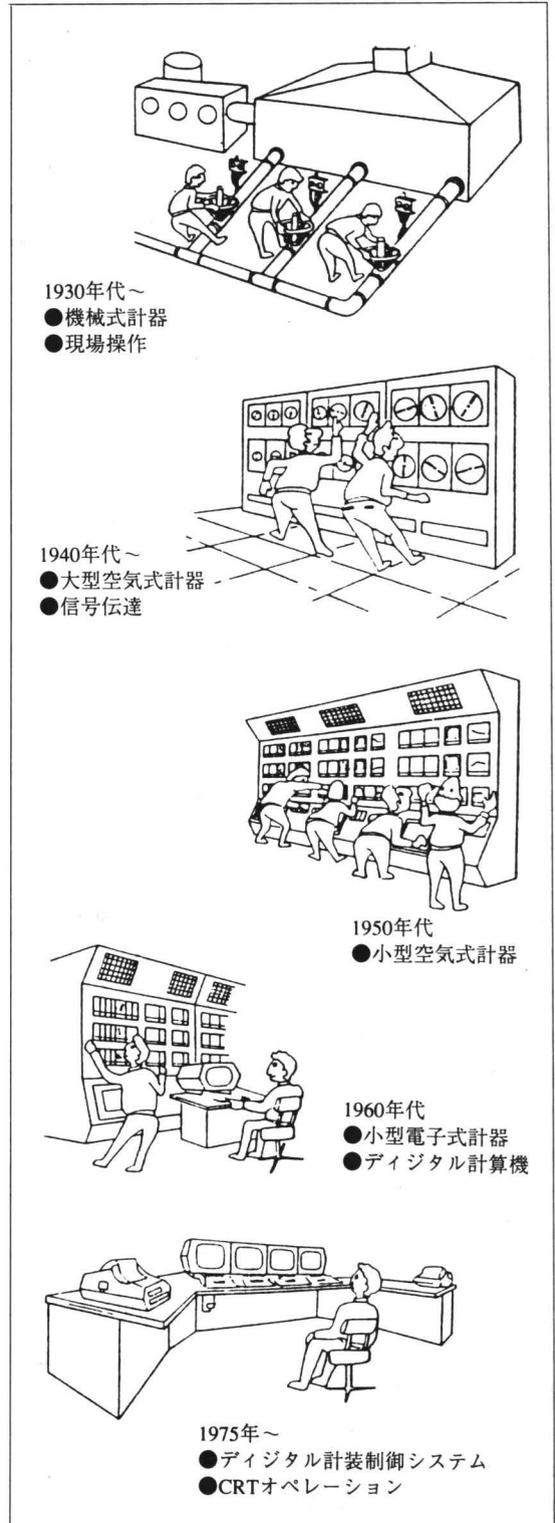


図2 マンマシンインターフェイスの変遷

し、プラントにおいては、図2にあるように内容も規模も大きく変化している。

これは、自動化その他の関連技術の進歩に伴って、これまで人間が行っていた作業の中で機械ができる仕事は自動化され、そうでないものが人間の仕事として残されるという、変遷の過程を経てきたことに原因の一端があるように思われる。すなわち、単なる作業の代替性の論理だけでシステム設計が行われると、システムの機能的な面での理念の整合性が失われるおそれがある。

人間は間違いを起こすので当てにならないが、機械は故障するのでこれも万全ではない。そこで、人間の弱点と機械の欠点とは、それぞれ異なる特性を持っているので、相互補完的な役割分担を行うような運用が好ましいという考え方が、一般に受け入れられている。しかし、現実には、その相互補完は必ずしも充分機能しているとは言い難い。双方の盲点になった部分で事故が発生している場合も少なくない。

機械の最も不得意とする、臨機応変の部分人間が受け持つとしても、どのような事態が起きるかを想定しない限り、対応するための訓練なり準備をすることはできない。うまく対処するためには、たくさん事故を経験しなくてはならないという、いたって矛盾した論理に基づく対策と言わざるを得ない。また、この構造は、いわゆるフィードバックの構成を成している。すなわち、異常が発生しない時は何も作業が発生しないが、いったん異常になると、その原因を同定し、対応策を選択して、対処するという手続きが取られる。時間的にも厳しく制限されるばかりではなく、いきなりの異常ではあらかじめ準備することができないという致命的な弱点が内在している。

こうした問題に対処するためには、人間の役割についての新たな理念を構築する必要がある。そのキーワードとなるのが、情報化時代と人間性の回復と考えることができないだろうか。これまでの人間の役割はシステムの一機能を分担するという位置付けであったために、だれにでもできる作業を与えるという方向に進みがちであった。しか

し、能力のある個性的な個人にとっては、その仕事はおそらく耐え難い没個性的な苦痛となると思われる。安全管理においても、監督、監視の強化とは逆に、それぞれの専門と能力を尊重して、責任と権限を担当者に委譲する管理を指向する必要がある。

一方、任された担当者は、周囲の期待にこたえて失敗のない運転を心掛けるはずであるが、現状では担当者が正しい判断を行うために必要な情報はほとんど与えられていない。運転マニュアルは書類で与えられ、基本的にはすべて記憶していただければならず、また、技術的検討を行おうとしても、計算のためのプログラムやデータは手もとにないという状態では、情報化時代の生産管理体制とは言い難い。

6 おわりに

最近でも無人化、省力化という問題には強い関心が寄せられているが、おそらく極端な自動化指向は20世紀とともに終わるのではないだろうか。これからは、市場動向、社会環境の変化に即応した戦略に基づく人間の意志決定にしたがって生産が行われ、安全の問題も専門技術者の予測に基づく設備管理が行われる構造が求められるはずである。その場合に、担当者が最も確かな判断や予測ができるために、支援情報システムが用意され、要求に応じて即刻必要な情報を提供できる体制を整える必要がある。

プラントの安全問題を考える時に、思い起こすのが医療技術である。従来の治療医学から予防医学すなわち健康管理へ移行してきており、それも一般論ではなく個人のデータに基づいて個別的に管理する体制が出来上がりつつある。プラント管理にも同様な発想が必要ではないだろうか。

参考文献

- 1) 高圧ガス保安総覧 平成8年版 高圧ガス保安協会
- 2) 大島榮次：最近の事故例における熱収支解析、災害の研究、第28巻、P317、(1997)

O-157等食中毒対策

出席者

さくやま みつる

作山 充

岩手日報社編集局報道部記者

なかむらあきこ

中村明子

東京大学医学部客員研究員

司会

こいで ごろう

小出五郎

NHK解説主幹／本誌編集委員

O-157は1990年に浦和の幼稚園で発生し、注目を集めた。それ以後毎年100人ぐらいの患者は散発していたが、96年5月に岡山県邑久町で集団発生し、その後7月に大阪府堺市で6,000人を超える爆発的な集団発生となった。散発発生も全国で7月末までに440件にもなったが、ようやく10月になって一応終息したかの観があった。

しかし、今年3月にO-157患者が1人亡くなり、感染者も昨年より早く発生して、今年もまたO-157の流行か？と危惧される。大発生を抑え込むためには、どうすればいいのか？

前国立予防衛生研究所細菌室長としてO-157対策にかかわられた中村さんと、盛岡の集団発生事件の一部始終を取材された作山さんにおいていただき、危機管理を中心に考えてみた。(小出)

O-157大発生の可能性がある

小出(司会) 最初に自己紹介も兼ねてお話しいただきたいのですが、中村さん、今年もO-157、やはり大発生しそうな気配ですか。

中村 3月31日までの3日間、日本細菌学会総

会が宇都宮で開催され、私はワークショップでO-157を担当しました。

今年は3月だけで72名、例年になく早い立ち上がりでO-157が出始めたということで、細菌学者は緊張の中でこれからの中毒シーズンを迎えるという状況になっています。

O-157の感染事例が既に100近く出ているということは、今年もかなり慎重にO-157に対応していかなければ、昨年の二の舞になる可能性があるのではないかと考えています。

小出 作山さんは去年、取材を通じてO-157とどんなにかわり方をされたわけですか。

作山 私は去年の4月から、保健、医療関係の担当セクションである岩手県の環境保健部の担当になりました。

岩手で発生したのが9月の下旬ですが、朝方、会社へ緑が丘小学校の父兄の方から、「生徒がO-157で入院したそうだ」、という電話が入りました。そのころ散発事例が県内でも何件か起きていましたので、また散発だろうと思いました。とりあえず県に確認の電話を入れたところ、数十人規模で具合が悪くなっているというので、「これは大変だ」、と学校に走ったのが取材の始まりでした。それから原因が究明されて一段落するまで

1 か月半ぐらい取材が続いたという状況でした。

地元の方が冷静に対応していたことと、県の関係機関がスムーズに連携していたということが非常に印象に残ったのですが、その反面、一部誤報があったりして、我々報道機関は取材合戦が過熱してしまったという反省があります。

小出 岩手県の場合、全体としてはうまく抑え込んだと聞いていますが、どういうことですか。

作山 感染者は220人になりましたが、そのうち40人が症状の出た患者で、残りの180人が無症状のいわゆる健康保菌者でした。当初は症状の出た人にしか注目しなかったのが数が少なかったのですが、小学校の全校検便の結果、一挙に200人ぐらいに上がったわけです。

これだけの発症で済んだのは、検便を徹底的にやって二次感染を防止したからです。二次感染の予防対策にかなり力を入れたというのが、大事に至らなかった理由じゃないかなと思います。

国のO-157予防体制はできた

小出 特に感染症、伝染病については、情報がいかに早くつかんで、それをどういう形で流していくかということが、危機管理でいちばん大切なことだと思いますが、現在の国レベルの危機管理システムはどのようになっています、どう動いているのでしょうか。

中村 食中毒の集団発生があった場合は、厚生省生活衛生局食品保健課に届けなければなりません。また、O-157は昨年8月に指定伝染病になったので、医療機関でO-157を認識した場合には、伝染病予防法に基づいて厚生省の感染症対策課に報告しなければいけません。O-157感染症が、散発の1例でも、伝染病として赤痢並みに報告されるようになったことは大きな変化です。

ですから、国としてO-157の発生状況の全体像を、二次感染も散発事例も含めて把握できるようになりました。そして、いまは各都道府県に対し

O-157盛岡のケース（岩手日報記事から）

- 9/24 ・ 緑が丘小学校で通常15～20人の欠席者が30人近くになった。
- 26 ・ 保健所に複数の医療機関からO-157検出の報告。
・ 午後、盛岡保健所から緑が丘小学校へO-157検出の報。
・ 夕刻、保健所、学校、市教委、医師会が伝染病対策委員会設置。
- 27 ・ 緑が丘小学校の児童15人感染、5人入院。欠席39人。
・ 給食停止。
・ 夕刻、O-157対策連絡会議開催、早急に原因究明を進めることを確認。すでに9日～25日の給食サンプル55検体を県衛生研究所で調査中。
- 28 ・ 感染者19人に。
・ 午前、緑が丘小学校でPTAにこれまでの経緯説明。
・ 対策本部、来週からチラシ配布を決定。
・ 原因調査、食材納入業者まで広げ、75検体確保。
・ O-157対策連絡会議、専門家による原因究明組織設置を決定。
・ 原因究明専門家検討会議発足。
- 29 ・ 感染者37人に。
・ 第2回原因究明専門家検討会議。
- 10/ 1 ・ 緑が丘小学校の児童、教職員165人の感染判明。計205人に。
・ 盛岡市O-157対策本部、予防法などのチラシ12万枚作成、全戸配布を決定。
・ 19:00過ぎ、保健所より感染者の名簿が学校に届く。
・ 感染者家庭に連絡、集合した父母らに受診指示。
・ 感染者の調理員が調理にあたった他の2小学校で父母に緊急説明会開催。
- 2 ・ 感染者212人に。
・ 盛岡市O-157対策本部、本部長を助役から市長に変更。全部長を加え拡大会議、広報強化。
・ 緑が丘4丁目町内会、夜説明会を開催。約100人が参加。市保健センターの保健婦が、症状、予防法、感染時の対処法など説明。
・ 原因究明専門家検討会議、「学校給食の可能性が極めて高い」との見解発表。
- 3 ・ 感染者216人に。
・ 給食のカボチャサラダなどから、ベロ毒素検出。O-157かどうか確認急ぐ。
・ 県はO-157の疑いのある大腸菌を国立予防衛生研究所に送る。
- 4 ・ 感染者218人に。
・ 県原因究明専門家検討会議、感染源を給食のカボチャサラダ、シーフードソースと特定。
・ 盛岡市の2小学校の813人の検便結果は全員陰性。
- 5 ・ 感染者220人に。
- 9 ・ 原因究明専門家検討会議、患者の便とカボチャサラダ、シーフードソースから検出されたO-157のDNAパターンが一致したと発表。
- 11 ・ 緑が丘小学校の児童、感染者家族ら1,400人の検便すべて完了。
・ 県、伝染病対策委員会、O-157対策連絡会議の合同会議開催、今後の対応を協議。
- 30 ・ 県合同会議、終息宣言。

てその情報を還元するようにしています。

例えば、今回も神奈川県で30数例の発生がありました。すぐに対策会議を開いて、この散发事例について議論しました。散发事例というのは家庭の中で起こっている感染事例ですので、家庭向けの感染防止マニュアルを作成しようという作業を行っています。

小出 単なる食中毒から指定伝染病になった段階で、厚生省の動き方も全然違って来た。伝染病になったので伝染病用のシステムが生きることになった。つまり、情報をまずつかんで、それを自治体に流すというシステムが動くことになったということですね。

ところで国立予防衛生研究所は、O-157に対してどういう役割を担っているのでしょうか。

中村 国立予防衛生研究所は、本年4月1日から国立感染症研究所と名前が変わりました。この国立感染症研究所は厚生省所管の研究所ですから、厚生省の行政を技術の面から支える研究所です。O-157とか食中毒の集団発生が出た場合、病原体を感染症研究所に送れということがマニュアルに指示されています。研究所では、集まった菌の疫学的なマーカー^①を迅速に検査し、この発生が全国レベルでどういう位置付けにあるのかという検査、解析をします。そして病原体の分析結果から情報を提供する役割をしています。

昨年のO-157発生では、全国的に広がっている菌が、疫学的にみて一つの原因で広がっているのか、それとも多元的な原因なのか、それを解析するために遺伝子解析というテクニックを使いました。

小出 去年はO-157の出現が突然だったので、厚生省も予研も随分混乱したという感じがありましたが、それが教訓として生かされて、O-157の情報はこう流れるべきだというシステムはほぼ出来上がったとみていいのでしょうか。

中村 たしかに去年は混乱しましたが、いまは少しずつ整理ができて、今年集団発生があったり、多発した場合に備えて、対応計画作りをしています。

例えば、いままではすべての菌を予研に集めて遺伝子解析を行っていましたが、それを各地方自

治体でも遺伝子解析ができるように技術の分散をしようとしています。そうすると、発生した地域で解析したのもデータとして予研に集積されるということになりますから、情報伝達の手速や内容の精度が高まる可能性があります。

ところで、遺伝子解析は時間が掛かります。迅速な判別法として、「ファージ型別」という国際的に使われている解析方法がありますが、これから感染症研究所の研究者をカナダに派遣し、トレーニングを受けさせて、システムを日本に持ち帰ることとしています。このようにまだ技術面で完全に確立してはいないのですが、少しずつ充実させているという状況です。

小出 危機管理の重要な要素は3つあって、

- ①正確な情報をいかに集めるか。
- ②どういうシステムを用意しているか。
- ③人の問題、つまり問題を認識し、事態を判断できる人がいるか。

だと言われますが、O-157に関しては、情報の整理はかなり進んだ。そして、伝染病に指定されて、システムとしても整備されたと言っていいでしょうね。

残るのは、人の問題です。予研から発展的に看板をかけた感染症研究所にはかなり優秀な方がおられるでしょうし、地方にもいらっしゃると思いますので、いまや多くの関係者が信頼できる状態になってきているとみていいのでしょうか。

中村 浦和で初めてO-157の集団発生があった翌年に、O-157を迅速に診断できる人を育てなければいけないということで、国立予防衛生研究所、厚生省で、全国73の地方衛生研究所の技術者を一堂に集め、迅速な検出法の技術研修を実施しました。均一化された技術を持った人を全国に配置することによって、正確な情報を集約するシステムを91年に作ったわけです。

このようなシステムを欧米にさきがけて作りました。89年に、アメリカでの検査体制を調べましたが、まだO-157を診断するのに必要な血清すら持っていない州がありました。そのころ、日本ではすでにO-157の診断用血清を全国のほとんどの衛生研究所が持っていて、O-157の菌を判別でき



作山
充氏

盛岡ではあらかじめ 危機管理体制ができていた

小出 作山さん、岩手では二次感染をうまく防いだというお話でしたが、システムと人と情報がうまくかみ合ったということでしょうか。

作山 システム面では、全国各地でO-157が多発したということ踏まえて、すでに7月には「O-157対策連絡会議」が設けられました。メンバーとしては、県庁内の保健関係の担当課を始め、教育委員会、食材の生産関係の農政部、林業水産部など、県庁内各課の担当者のほか、細菌の専門家、医療関係者などいろいろな方々が入っていました。そして、集団発生した場合は、保健所等が中心になって対応するという決めておりました。

ですから、集団発生が起こったとき直ちに、盛岡保健所が中心となって、盛岡市医師会、市教育委員会、緑が丘小学校関係者、盛岡市保健センターや県庁の担当課が構成メンバーになって、「伝染病対策委員会」ができました。この組織が、現地で感染者の状況の把握、二次感染の予防、原因究明などに当たりました。

また、細菌学、疫学等の専門家、医療関係者による「原因究明専門家検討会議」が設けられ、集団発生後6回開かれて6回目に最終報告書を出しています。

「盛岡市O-157対策本部」は、県レベルの対策会議とは別に盛岡市独自に作られた組織で、これは、地元の町内会が説明会を開いた時に市の保健婦が出向き、O-157の基礎知識、その予防法等の説明を行う、といった地元対応の組織です。

このように4つの組織がありますが、各組織がバラバラに動くのではなくて、実態的にはほとんど一体となって、場合によっては、「伝染病対策委員会」と「O-157対策連絡会議」とが合同で開催されるというケースもありましたし、時と場合に応じて各組織がうまく連携しながら対応に当たってきたという状況です。

人がいました。ですから、当時、全国的なシステムを持っているのは日本だけだったと言っていると思います。

小出 しかし、実際に集団発生したらなかなか動かなかった……。

中村 公衆衛生の分野では体制整備ができていたのですが、医療の現場との連携がうまくいきませんでした。システムの欠陥が露呈した形になりました。

小出 たまたまその両方にかかわっていた人がいた所は、情報を早くつかんでうまくやっている。奈良県はたしかそうでしたね。

中村 そうです。奈良県では、公衆衛生の責任を持つ衛生研究所と医療機関のドクターが、常日頃から一緒に勉強したりコミュニケーションを図っていたので連携がうまくいったのです。うまくいかなかった県では、衛生研究所はO-157を判別する技術を持っていたのですが、病院との連携がよくなかったということでしょうか。

病院関係者がシステムを知らなかったというお話を聞いて、私どもは愕然としました。

小出 システムとして縦割りの弊害が、ここにも出てきたなという感じがしますね。

注) マーカーとは、疫学調査の際の感染源追求のための指標となる分離菌の性状をいう。菌の生物型、血清型、フェージ型、DNAパターンなどがある。

あらかじめシステムができていたことが、今回うまく対応できた要因だろうと思います。

小出 食中毒と伝染病を分けることによる、縦割りの弊害はありませんでしたか。

作山 食中毒と伝染病は県庁内では、同じ環境保健部ですが、担当課は違います。しかし、私が見た限りでは連携が取れてないということはないかなったようです。

中村 もう一つ、岩手の場合は9月の発生ですね。ですから、O-157が伝染病予防法の対象疾患になっていたということで、O-157に関して県の窓口が一本化されていたということはないですか。

作山 伝染病に指定される前の7月の段階ですでに「O-157対策連絡会議」で対策要綱を作っていて、発生した場合関係機関がどういった役割を担うか、散発の場合と、集団発生の場合を区別して決めていました。保健所が中心になって関係機関それぞれの役割を決めていましたので、伝染病に指定されたことと、うまく対応できたことは、あまり関係がないと思います。

小出 そういうシステムを既に作っていた中に、ミスターO-157、ミスO-157といわれるような、特にキーとなった方はいらっしゃいましたか。

作山 岩手大学の品川先生が、厚生省の「原因究明専門家会議」の座長でしたので、国レベルの情報が品川先生を通してスムーズに入ってきました。そういう意味で適任の方が岩手県内にいらっしゃったのはよかったと思います。

危機には情報の混乱も起こり得る

小出 作山さんも私も同業者ですけれども、マスコミに突き上げられて動いたということではなく、むしろ事前に準備していて、主体的に動けたということがよかったということですか。

作山 危機管理では情報をいかに管理するかということが大切だと思います。例えば、今回の報道対応では、当初かなり情報の混乱があつて、厚

生省詰めの記事が得た情報と現地岩手県庁の記事クラブの情報が違うというように中央と地方で情報のズレがあつて、我々もちょっと混乱したところがあります。

小出 O-157に関する情報は普段から出ていたということは後でわかったのですが、情報というのは、何か事件が起こると急にたくさん必要になる。また、そういう時でないとき普段いくら情報が出ていても気がつかないとか、理解されないところがあります。

だから、ある日突然必要になった時に正しい情報がどこにあるのか。それが正しい情報かどうかを理解できるか。その辺りが本当にキーになってくると思いますが、これはなかなか難しい問題です。

危機管理ということからすると、情報は非常に重要ですが、情報の取り扱いをどのようにしているといいとお考えでしょうか。やはりコンピュータでデータベースを作るようなことになるのでしょうか。

中村 情報の混乱ということでは、昨年の堺の患者数が何人かということでも、大分混乱があつたと思います。

というのは、大きな集団発生があると、周辺の住民も含めて医療機関に殺到して診断を受けますが、臨床的な症状から腸管出血性大腸炎だということと、菌が検出されて確定されたケースとの区分けができないまま数として発表されることがあります。また、集団発生があると、ほかのウイルス性の下痢を伴う疾患が含まれていても、全部がO-157感染症として発表される、ということもあの混乱の中ではあつたように思います。

細菌学者としては、O-157が確実に検出された患者がベースにならないと、HUS（溶血性尿毒症症候群）の比率や、治療効果といった、O-157感染症に対する情報が的確、確実なものになってしまいます。そういった意味では、昨年のデータが、いま整理されつつある段階です。

O-157の環境汚染が広がっている可能性もある

小出 いままで、発生した後の危機管理について話していただきましたが、予防というか、起きる前の危機管理に話を移していきたいと思います。今年も学校給食などで起きる可能性があるということですが、こういう新しい病気が出てくる背景には、社会の仕組みが関係しています。例えば給食システム。同じ所から大量に同じ原材料を仕入れてるという仕組みがあって、1カ所で汚染してしまうと集団発生につながります。

学校給食の現場で集団発生をどのように予防するかということが、大きなポイントの一つだと思うのですが、岩手では去年の教訓をもとに、給食システムを変えることなどしましたか。

作山 緑が丘小学校の集団発生では、食材からは菌は出ませんでした。保存していた給食のカポチャサラダとシーフードソースからO-157が検出され、なぜそれに菌が付着したかということを専門家会議で検討しました。

その結果、野菜を煮て湯切りする際にカゴを床に置いていましたが、その時に床にいた菌が付いたのだらうということで、現場の衛生管理体制にちょっとずさんな部分があったことが指摘されました。また、調理室の中は本来は汚染区域と非汚染区域に分けていなければいけないのに、それをしていなかったという構造的な欠陥があります。そして、調理器具の移動をスムーズにできないような室内のレイアウトになっていたことなど、いろいろな要因が絡まった結果菌が付着したということでした。

これを踏まえて、緑が丘小学校では衛生管理を徹底させ、2月になってやっと給食が再開されました。また、緑が丘小学校を教訓に、盛岡市内のほかの学校も総点検し、再発防止を図ったという経緯があります。

小出 O-157はそういう所で食物に入っていくのですが、もとをたどっていくと牛が感染源



といわれていますね。

中村 大腸菌は哺乳動物の腸管に存在している菌です。O-157は大腸菌の一種ですから、これは動物から感染した、あるいは保菌している人間から感染したと考えられます。しかし人間が初めから持っているのではなくて、人間は感染して保菌者になったり、患者になったりする。おおもとは何かと考えると、動物の中では牛がかなりの率で菌を持っていますから、専門家の間では、もとは牛であろうということが暗黙の了解として認識されていたわけです。牛肉の管理さえすればいいと思っていたのです。

ですから、特定のカイワレに汚染の可能性があるという発表を、私どもは疑問視していたのです。しかし実験室の中で、カイワレの汚染実験をしたところ、葉や茎など可食部分に菌が移行してそこで増えているのがわかりました。一昨日の細菌学会総会でもそういう結果が報告されています。

例えば、カイワレを栽培する水に菌を入れておくと、葉や茎といった可食部分に菌が存在しているのが電子顕微鏡で見えます。種に菌を付けて発芽させた場合にも、やはり可食部分に菌が移行しているのが実験的に確かめられています。

小出 根から吸い込まれているのですか。

中村 そこはいろいろ異論があるようですが、実際の現象として可食部に菌がある。実験をやった人たちがびっくりしています。初めは傷が付いてそこから菌が入ったのではないかという見方もあったのですが、そうではないのです。

はじめはO-157を持っている牛、それを解体する時に肉に菌が付いて、その肉を食べることによって、肉からダイレクトに感染するという原因説がありました。アメリカ、カナダなどのハンバーガーによる感染はまさにそれです。ところが、外国でもレタスなど野菜からの感染事例もあって、糞便で土が汚染され、そこから野菜が汚染されるということも否定できないという見方が、いま研究者の中でも広がりつつある状況です。

小出 O-157がほ乳類の中にあるということは常識みたいになっていますが、そうじゃなくて、

土壌や水の中にあるというのは、本当に新しい話ですね。

中村 もともとは屠畜場あるいは牧場。でもそれは、雨が降れば地下水あるいは土へ広がってきます。

小出 そうすると、もうO-157が土壌や地下水に定着しているということですか。

中村 定着しているのではないかということですね。もう一つ、O-157は環境の中でどれぐらい生きていられるかという実験を行いますと、水の中で70日ぐらい生きています。ですから、継続的に汚染源がある場合は、汚染が環境中に広がっていく可能性はあるのではないかと推測されます。

そこから、野菜が汚染されていないかどうか、これから実態を調査しないといけません、汚染の広がりはかなり深刻になっているのではないかがというのが専門家の認識です。

衛生管理マニュアルで予防できる

小出 そうすると、これまで肉だけ抑えればいいということが常識だったわけですが、もっと広く考えなければいけない。予防となるとますます難しくなりますね。

中村 でも、このO-157は熱に弱いということも確実ですから、食品を加熱すれば何も問題はありません。それから、ザルに上げた野菜を床に置いたという盛岡の事例は、二次汚染された可能性があります。

ですから、食品は必ず加熱するとか、ザルに上げた材料は少なくとも床から60センチの高さの台の上に置くといった、80を超えるチェック項目を盛り込んだ衛生管理マニュアルを、昨年夏に文部省が学校給食の現場に配布して、指導しました。それが功を奏してか、1～3月の間に散発的にこれだけの患者が出ているにもかかわらず、学校給食からは1件も出てないのです。例年、3学期に学校や幼稚園での集団発生が1例か2例は必ず出



中村明子氏

中村 ただ、ある集団発生例では同じカイワレでも、水道水に長時間漬けていたところでは感染者が出ていないと聞いています。水道の残留塩素の濃度でも長時間漬けておけば菌は死んでるわけですから、そういう情報を提供した方が親切だと思うのです。そうすると、どの食材にはどのぐらいの注意を払って調理すればいいということが、調理師さんや栄養士さんはわかりますね。情報提供というのはそういうことだと思うのです。

小出 情報は、多少あやふやなところはあっても条件付きできちっと出して、それに対する対策を併せて知らせるべきだということですね。そしてマニュアルで具体的な対策を徹底させれば、危機管理はできるということですね。

作山さん、かりにいま中村さんが言われたような情報が来た時に、取材された岩手県では、そういう情報をきちんと受け止められるような体制になっていると思いますか。

食品業界への影響と安全との兼ね合いが難しい

作山 岩手県でもレタスとかキュウリとかいろいろな野菜を生産していて、「純情野菜」というネーミングで売り込んでいますが、昨年O-157の騒ぎが大きくなり、売れ行きが落ちてきました。そこで生産者の方が東京でレタスを無料で配ったりして、必死になって信頼回復に努めたということがありました。

例え条件付きの情報であっても、怖いというイメージが強調されてしまうので、その影響で食品が売れなくなるということが起こります。

O-157からいかに人間を守るかということも重要ですが、その辺りをどう調整したらいいのかが、私たちの課題という気がします。

小出 また地方自治体が情報を受け取ったときに、農業担当のセクションと健康担当のセクションがもめたりするわけですね。

るのですが、今年は出ていません。

小出 もはや環境がO-157に汚染されていると考えた方がいい。しかし、それはこれから研究しなければならない。まだ決まったわけではないということで、危機管理は非常に難しいわけですね。

決まったわけではないが可能性が高いという時、そういう実態を現場に、現在の段階でもきちっと知らせるべきではないかと思うのですが、どうお考えですか。

中村 まったくその通りだと思います。例えば、O-157の対策には、食肉の取り扱いをきちっとしなさい。野菜にも付着している可能性があるから、徹底的に洗浄しなさい、できれば加熱を十分に提供しなさい、というような食中毒予防の三原則である食中毒菌を「付けない、増やさない、殺す」情報を提供すべきだと思います。

小出 少し怪しいところがあっても、情報は知らせたほうがいいということですね。

中村 「検査しても菌が出て来ないから安全」と言いますが、「どんな食材も無菌ということはないですよ。菌がついてると考えて取り扱ってください」、という言い方で情報を提供した方がよいと思います。

小出 生野菜の場合は、表面に菌が付着しているのではなくて、菌が中に入っちゃっているとすると、洗ってもだめですね。

作山 そうですね。我々もその担当になるとどうしてもそこを擁護しようという気持ちになります。農業担当は農業を擁護したくなるし、保健担当になると保健の面から考える。しかし、やはり人命第一ですから必要な情報は伝えなければなりません。

小出 危機管理に情報は重要だけど、情報の提供の仕方によってまた別の問題が起きたりする。その辺は難しい課題ですね。

中村 O-157に感染しても9割の方は下痢ぐらいで済んでしまいます。1割ぐらいの人がHUSを併発する。HUSは怖いし、中枢神経に障害を起こした場合に死に至るといふことがあります。しかし大多数は、特に大人は怖がる感染症ではないかもしれないのです。

昨年、日本で1万人を越える患者が出て、12名の死者が出た。細菌性食中毒で死者がこれだけ出たというのは大変ショッキングだとは思いますが、諸外国に比べて率としては高くないです。

昨年11月に英国のスコットランドで400名近いO-157の集団発生がありました。その時17名の方が亡くなっています。日本の場合、予防、治療ともにまだ確立されていないHUSになっても、小児科、あるいは腎臓内科の対応の仕方はかなりレベルが高いと言えます。

ですから、早期発見、早期治療体制ができればかなり救命できます。死亡した事例は、準備のない所に発生してしまい、不幸な結果になったわけです。その後、大阪大学がインターネットで情報提供をしました。臨床家はその情報をもとに治療に当たったということが、死亡率を下げた原因だと思います。

作山 O-157は、HUSから死亡に至る病気だということが頭にあって、怖い病気だという恐怖心がありますが、インフルエンザでも毎年何人かは亡くなっているわけです。

当初亡くなった方がいたというのは、治療マニュアルがあまり徹底されていなかったということがあったと聞きました。盛岡の場合は、そういった教訓を生かして、治療マニュアルが全医療機関

に徹底されていたということが、HUSを一人も出さなかったことに役立ったと思います。そのほか、小学校の子どもたちについては学区ごとの病院を指定して、そこでの早期受診を勧めていましたし、夜間、土日の医療体制も決めていました。

また仮にHUSになった場合には、どの病院で受け入れるのかということも決めてありまして、それが一つの安心感、危機管理にもなっていたと思います。

予防のポイントは子供たちの給食

小出 いま問題にしなければならない現場というのは、子供の給食ということですね。大人が対象の企業の食堂などの場合も、もちろんきちんとしなければいけないとは思いますが、子供を対象とした給食の現場こそ注意すべきだということですか。

中村 昨年大阪大学の先生が免疫力の調査をした結果では、学童期の子供の抗体保有率は8%ぐらいですが、大人は70~80%が保有しています。ということは、この人たちはO-157の菌が少々入ってきて、抵抗力があると考えてもいい。

昨年、1万人を超すO-157の感染者が出ていますが、そのうちの8割は学童、学校給食です。ですから、ここを抑えることが重要です。

作山 盛岡の緑が丘小学校の場合、O-157が集団発生した昨年9月以前に、調理師さんや教頭先生等で給食委員会が組織されていました。

衛生管理の徹底を図っていたはずなのですが、原因究明会議の調査では、この委員会が十分機能していなかったとか、現場の衛生管理意識がかなり低かったということが背景としてあったということが明らかになっています。

文部省から緊急点検リストが来たのですが、ちゃんとやっていたかどうか疑わしい部分も出てきたりして、意識の面が弱かったのではないかと思います。ということがありました。



小出五郎氏

小出 そうすると、学校給食の現場は、去年から今年にかけて情勢が変わってきている。新しい情報を基に、具体的な対策もあるわけで、そういう対策をしっかり実施していけば、かなり抑え込むことができるということですね。

中村 そう思います。それから、企業向けでは、大量調理のお弁当屋さんや惣菜屋さんなどでも衛生管理ができるようにと、ハセツプ（HACCP＝危害分析重要管理点：製造における重要な工程を連続的に管理することによって、一つ一つの製品の安全性を保証しようとする衛生管理手法）の思想を盛り込んだ管理マニュアルをこの3月に厚生省が作りしました。

もう一つ、発生時にどういう調査をし、どのように対応するかというマニュアルも作られました。その中で、食中毒が発生する前からそれぞれの地方自治体でも平常時における準備をしておきなさいということも言っています。

去年の事件を踏まえて、今年は食中毒シーズンにさきかけてシステムはできています。あとはこれをどう読むかという問題だと思います。

小出 結局は人の問題に落ち着くのですね。危機管理に当たる人というのは、どういう人が適任でしょうか。

かなり横断的にものを考えられる人とか、アンテナをきちっと張れてる人とか、そういう人

が要所、要所にいないと厳しいということになりますね。

作山 マニュアルを作っても、状況によってマニュアル通りにいかない部分が出てくるわけで、そこをいかに臨機応変にやっていくかというのは当然、現場の上に立つ方がどれだけ臨機応変にやっていけるのかということです。その意味で、各セクションにそういう人が必要になるわけで、人材の育成がポイントになると思います。

小出 一般に、非常にうまく対応したケースでは、ほんとに1人か2人、すごく活動的な人が必ずいます。そういう人がそれぞれの組織の中で自発的に出てくれば一番いいのでしょうけれども、そうはいかない時には、きちっと責任者を決めて普段から目を光らせている。それしかないでしょうね。

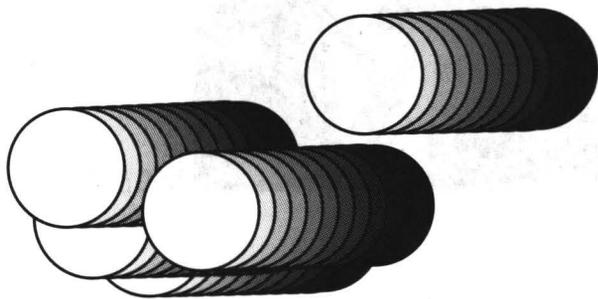
O-157問題の背景としては、流通の変化があります。世界的な規模での流通が変化してきた。その中でO-157の環境汚染も確実に進んできている。そこに、給食制度というような、私たちの社会が考え出したシステムが病気を増幅しているということで、つまり現代が生んだ病気です。ともあれ、O-157についていろいろわかってきて、抑え込む方法もわかってきた。

大きな社会的背景はなかなか変えることができない面があると思いますが、起きてきた時にどうするか。それより重要なことは、起きる前にどういう対策を完了しておくか。それが今の課題です。情報をきちんと流して、対策も併せて行う。そうすれば、この問題については、決して易しいことではないけれども、抑えこむのは不可能なことではない。そういう意味では、つい最近「O-157の悪夢よみがえるか」という見出しを付けた新聞がありました。よみがえることがないようにやっていくことは可能であると考えられるということですね。

貴重なお話をたくさんお聞かせいただきまして、どうもありがとうございました。

予防安全のための自動車の最新システム

小島幸夫*



1 はじめに

最近の自動車のカタログやTVコマーシャル等を見ると、ABS、4WD、4WS、TCS等、ローマ字の略称がはらんし、ちょっと見ただけでは何のことかわからない言葉が多く見られるが、これらは近年研究・開発・普及が進みつつある自動車の予防安全システムの一部である。

自動車の予防安全システムとは、一口で言うと、「運転者を補助し、どんな運転者でも、どんな運転場面でも、円滑にかつ安全に発進ができ、曲がれて、停止できるための装置もしくはシステム」と言える。現在、各種のシステムが研究開発されており、その一部は実用化されている。ここでは主要な予防安全システムの目的、機能、効果等について紹介する。

*こじま ゆきお/科学警察研究所 交通部車両運転研究室長

2 自動車の技術開発の概要

現在の自動車に関わる技術開発によって、実用化されてきた各種のシステム等とその目的を表1に示す。事故に関連する安全システムとは、事故予防にかかわる予防安全システムと、衝突時の被害軽減にかかわる衝突安全システムに分かれている。ここでは、安全だけでなく、高性能化、環境保全、快適性/利便性等のシステムについても一括して記している。

3 四輪操舵システム

(4WS: 4 Wheel Steering system)

現在の多くの自動車は、前輪のみを操舵して、後輪は操舵しないのが普通である。もちろんフォークリフト等、一部の自動車は逆に後輪のみを操舵する構造になっている。

この4WSは、前輪の操舵に加えて、高速時には、後輪を前輪と同方向へ操舵して、車線変更等

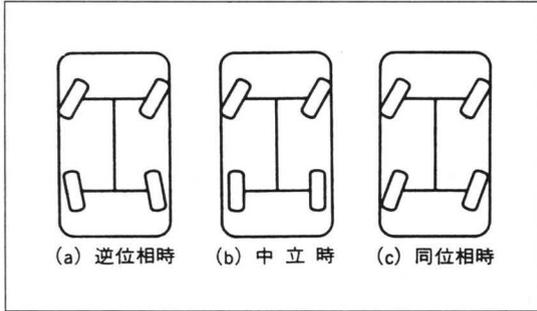


図1 4WSの異相別舵角の状態⁽²⁾

の時に発生するヨー運動（車が左右に向きを変えようとする動き、車の上下軸を中心にした回転運動）を穏やかにして（少なくして）安定性を向上させるとともに、低速時には、後輪を前輪と逆方向へ操舵して最小回転半径を小さくして、車庫入れ時等の取り回し性を向上させるシステムである（図1）。

後輪の舵角を前輪と同方向にするか、あるいは逆方向にするかの切り替え、および前輪の舵角に

表1 社会・ユーザーニーズと自動車技術の対応⁽¹⁾

対応技術・部位	ボディ	エンジン						駆動系		シャシー				装備品			材料他											
	低空気抵抗ボディ 衝撃吸収ボディ/高強度キャビン	希薄燃焼 DOHC/マルチバブル	高圧燃焼	高圧縮/ノックコントロール	電子制御燃料噴射/キャブレター	気筒内直接噴射(ガソリン)	可変バブルタイミング	ミラーサイクルエンジン	高圧噴射	EGR(ディーゼル)	4輪駆動(4WD)	トラクションコントロール	左右駆動力配分システム	多段/無段オートマ	電子制御エア/アクティブサスペンション	マルチリンクなどの高性能シャシー	アンチロックブレーキ(ABS)	横滑り防止装置	油圧/電動パワーステアリング	4輪操舵(4WS)	3点式シートベルト(前/後席)	SRSエアバッグ(前/サイド)	GPSナビゲーションシステム	マイコン制御シート	ヘッドアツプディスプレイ	各種警報装置	アルミニウム	熱可塑性樹脂
安全	予防安全									●	●	●					●	●				●	●	●				
	衝突安全	●																			●	●						
高性能化	動力性能		●	●	●	●																						●
	運転性能	●	●	●	●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●								●
	制動性能									●	●					●												●
環境保全	大気汚染防止		●	●	●	●	●	●	●				●															●
	騒音/振動防止	●			●								●															
	燃費低減	●	●	●	●	●	●	●	●																			●
	省資源/リサイクル																											●
快適性/利便性	使いやすさ				●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
	乗り心地												●	●	●													

防災基礎講座

対して後輪の舵角をどの程度にするのかは走行速度、前輪舵角、前輪操舵角速度、ヨー角速度等によって制御されるが、この制御の方法は自動車メーカーによって異なっている(図2)。

4WSは、滑りやすい路面をターゲットにしたシステムではないが、実質的には、滑りやすい路

面での安定性も向上し、特に初心者には運転しやすいと言われてている。

さらに最近、アクティブ4WSが登場したが、これは横風や荒れた路面等による外乱に遭遇した場合、自動的に後輪を操舵し進路を保持してくれるというシステムである。

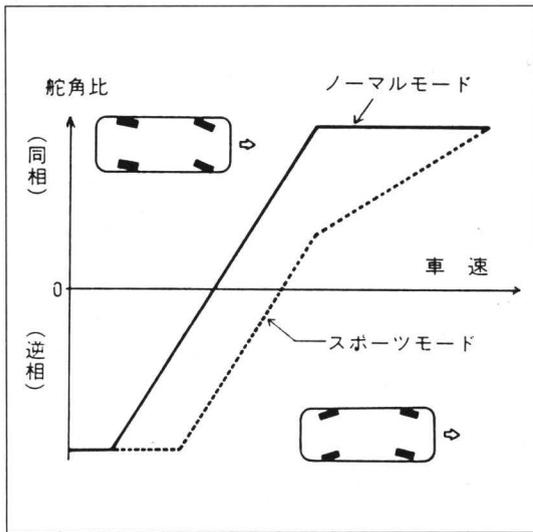


図2 4WSにおける車速と舵角比(後輪舵角/前輪舵角)⁽²⁾

4 アクティブ・スタビリティ・コントロール・システム

(ASC:Active Stability Control system、
しいて日本語にすると安定性制御システム)

このシステムは、各車輪ごとに独立したブレーキ力かけるとともに、エンジン出力を制御して、車両を安全速度まで減速させながら、左右輪に制動力の差をつけることによりヨーモーメント(自動車を左右の向きに回そうとする力)を発生させ、車体の姿勢の乱れを回避するものである。障害物に対する緊急回避時(急ブレーキと急ハンドル)の操縦安定性の向上が期待される(図3)。

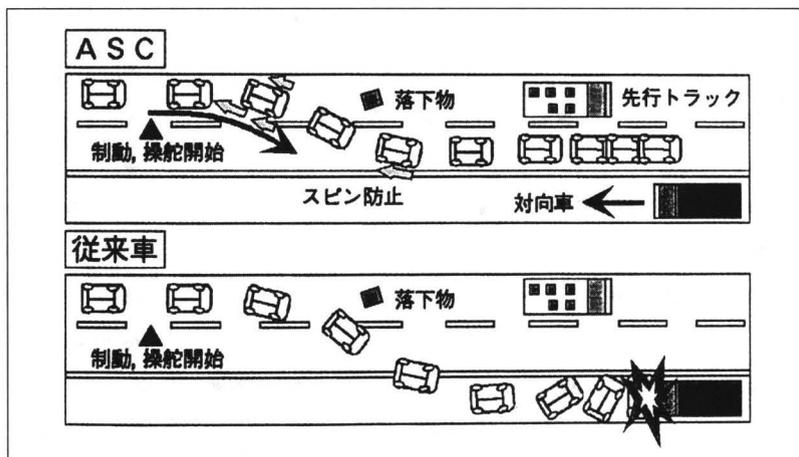


図3 緊急回避時の操縦安定性(ASCの効果)⁽³⁾

5 四輪駆動装置 (4WD: 4 Wheel Drive)

エンジンの力をタイヤに伝える駆動方式は、エンジンを前に置いて前輪を駆動するもの(FF車)、同じく後輪を駆動するもの(FR車)、エンジンを後ろに置いて後輪を駆動するもの(RR車)が主である。

この装置は、4本のタ

イヤすべてに駆動力を伝えるもので、主として加速性能の向上を目的としたシステムで、特に、ラフロードや滑りやすい路面で効果を発揮する。四輪駆動の種類は、通常は前輪または後輪の二輪駆動で走行し、急登坂路や雪氷などの滑りやすい路面で、駆動力を有効に使うためレバーまたはボタン操作で四輪駆動に切り替える手動選択四輪駆動、走行中に駆動輪の回転速度が他輪の回転速度より早くなった時に自動的に切り替わる自動選択四輪駆動（リアルタイム四駆とも言う）、そしてフルタイムで四輪駆動となる常時四輪駆動がある。

駆動力の伝達を原理的に言うと、2WD（FF車やFR車）の場合は、エンジンパワー（馬力）がいくら大きくても「駆動輪の重量配分比×重力加速度（ $9.8m/s^2$ ）×路面 μ 」の加速度しか得られないが、4WD車の場合は、「重力加速度（ $9.8m/s^2$ ）×路面 μ 」の加速度が得られる可能性がある。例えば、前輪の重量配分が55%のFF車の場合、路面 μ が0.3の路面では、最大加速度が $1.6m/s^2$ だが、4WDでは $2.9m/s^2$ の加速度が得られる可能性がある。ただし、どこまで加速性能を向上できるかは、駆動力配分の制御手法によって違ってくる。なお、4WDは操縦安定性にも効果はあるが、これは、どのような考え方で前後輪への駆動力配分を制御するかで効果が大幅に違ってくる。

6 トラクション・コントロール・システム

（TCS:Traction Control System、しいて日本語にすると駆動力制御システム）

駆動力をタイヤから路面に的確に伝達することが自動車の走行上重要である。しかし滑りやすい路面では、加速時に駆動輪がホイールスピン（空

回り）を起こすことがあり、自動車の操縦安定性や加速性が低下する。

このシステムの主な目的は急加速時のホイールスピン（特に滑りやすい路面で起こりやすい）を防止することで、このシステムによって、ドライバーのアクセルの踏み過ぎによる加速性能の低下

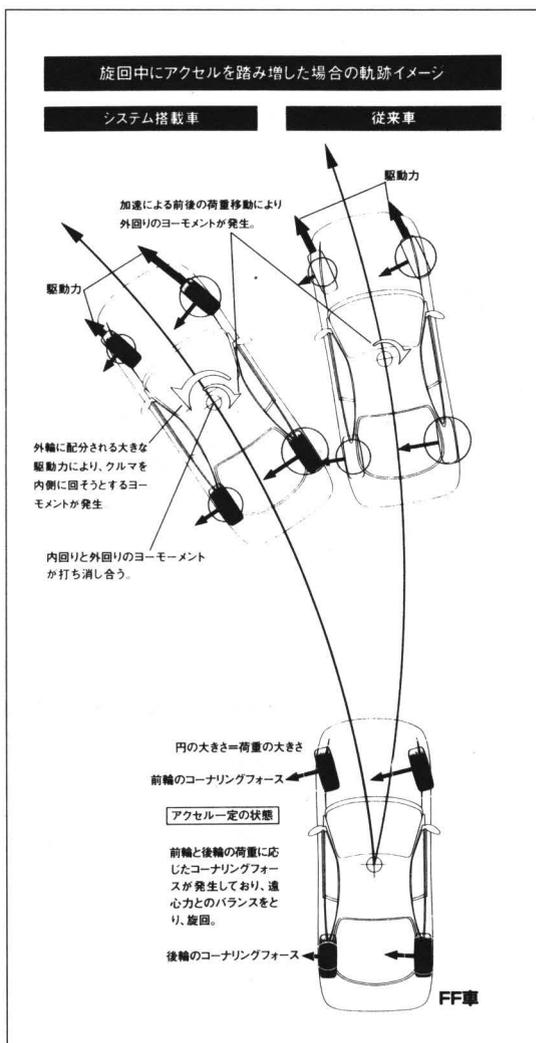


図4 左右駆動力配分システム（AYC）⁽³⁾

防災基礎講座

を防止すると同時に、FF車の場合は急加速時の操向性が向上し、FR車の場合は安定性が向上する。またこのシステムには、駆動系（主としてエンジン出力）のみを制御するシステムと、エンジンとブレーキを制御するシステムとがある。

なお、ブレーキも制御するシステムでは駆動形式にかかわらず、「デフロック」（デファレンシャルギアを固定することにより駆動力が確保できる）効果を付加することも可能で、左右の路面が異なるスプリット路での加速性能が大幅に向上する。

7 駆動力/制動力の左右配分制御システム

(AYC : Active Yaw Control system)

これまでの自動車は、左右輪の駆動力は均等であり、カーブを曲がる時はステアリングを切ることによってタイヤの向きを変えて曲がっている。

このシステムは、左右の駆動力あるいは制動力に故意にアンバランスを発生させ、その結果生ずる、車両に対するヨーモーメントを利用して、車両の操縦安定性を向上させるシステムである（図

4）。具体的には、アンダーステア（カーブで外側にふくらむ）傾向が強い場合は、相対的に外輪の駆動力（制動力）を大きく（小さく）して回頭性を向上させ、オーバーステア（カーブに内側に巻き込む）傾向の強い時、あるいはスピンしそうになった時は、やはり相対的に、外輪の駆動力（制動力）を小さく（大きく）することによって、操縦安定性を向上させるのである。特に、ブレーキで制御するシステムは、スピン防止効果が大きく、スピンしやすい滑りやすい路面でも大きな効果を発揮する。

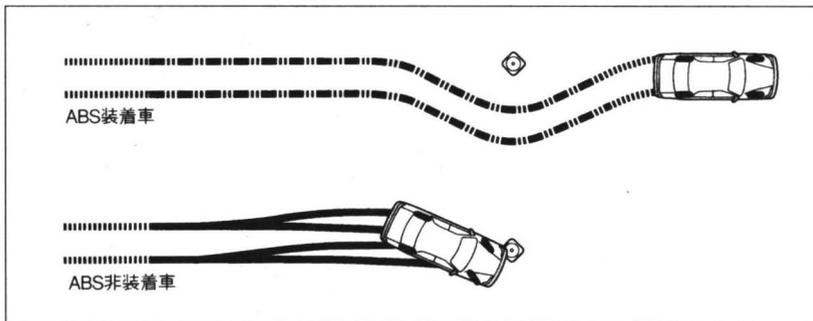


図5 緊急回避時の操舵安定性（ABSの効果）⁽¹⁾

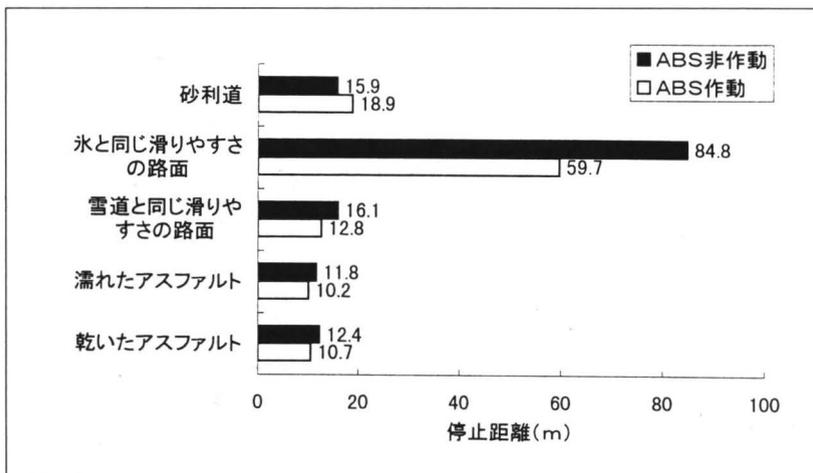


図6 ABS作動・非作動による停止距離の比較⁽⁴⁾

8 アンチロック・ブレーキ・システム (ABS:Anti-lock Brake System)

走行中に急ブレーキをかけながら障害物を避けようとした場合、このシステムがないとタイヤがロックしてしまい、操縦不能に陥り、障害物を回避できないことがある。また、カーブで急ブレーキをかけて、前輪がロックした場合には操縦性が失われ、路外に飛び出したり、あるいは後輪がロックした場合には安定性が失われてスピンすることがある。

このシステムの目的は、急ブレーキをかけた時に車輪がロックすることを防止することによって、急ブレーキ時の車両の安定性を向上させると同時に操縦性を確保することである(図5)。ブレーキによる車輪ロックの起こりやすい滑りやすい路面で、特に効果を発揮する。

ABSには、後2輪だけを制御するシステムと4輪すべてを制御するシステムとがあるが、現在、乗用車に採用されているのはほとんどが4輪制御システムである。

制動距離に対する影響は路面によって異なり、氷の路面等では短くなる傾向が見られるものの、砂利道や新雪路等では多少長くなることもある(図6)。

9 カーナビゲーション・システム

このシステムは、運転者が熟知していない道路でも目的地までの経路を何らかの表示等により、誘導するものである。

車速センサーとジャイロセンサー(コマの原理を利用して方向を図る装置)等を組み合わせて、現在の地点を推測するが、誤差があるため、現在では衛星からの電波によって現在地を正確に表示

するGPS(Global Positioning System)航法と組み合わせてより正確な位置を表示することができる。また、車載用のデジタル地図表示技術とマップマッチング技術を付加し、ディスプレイの地図上で正確な現在地を知ることができる。

また、目的地までの経路の自動設定も可能で、音声で案内するものや、表示方法として、進行方向を絶えず上向きに表示するタイプで、しかも上空から俯瞰(ふかん)したものもある。交差点付近では画面が拡大されガソリンスタンド等がマークされている。

VICS(Vehicle Information & Communication System)対応のシステムでは、事故・渋滞・工事等の道路交通情報をリアルタイムで取り入れることもできる。

10 おわりに

自動車の最新技術の中から予防安全に関わる主要な装置やシステムについて紹介した。昨秋、北海道警察本部が発表した冬型事故の特徴の中で、ABS装着車両は追突が多いと指摘された。その原因が車間距離が短すぎたためであろうと筆者は推定している。このような進んだ安全システムが普及することは好ましいことではあるが、その機能をどう使うは、ドライバーに課せられた今後の課題であろう。

参考文献

- (1) (財)日本自動車工業会：日本の自動車技術(社会とユーザーのニーズに応じて)(1997)
- (2) 木津龍平ほか：車速感応型四輪操舵とアクティブコントロールサスペンションシステム、自動車技術 44-3(1990)
- (3) 日本機械学会交通・物流部門ニュースレターNo.12(1996)
- (4) JAFユーザーテスト(クルマを正しく使うために)(1990)
- (5) (社)自動車技術会：自動車技術ハンドブック、2設計編(1991)

日本の地震予知研究の成果と課題

尾池和夫*



1. はじめに

地震国である日本の人々にとって、大規模な震災を引き起こす内陸の活断層帯の地震や、同じく震災を引き起こすと同時に海岸に大津波をもたらすプレート境界の巨大地震の発生を、事前に予知してほしいというのは悲願である。しかも数十年前から長期的に可能性を指摘し、かつ発生の直前にも短期的に予知してほしいという願望は根強く、「地震予知」というキーワードはその実現の期待を込めてさまざまな文書に使われてきた。

しかしながら、地震予知に対する市民の持つ期待や認識と、それを研究テーマとしている研究者の認識とのギャップがあまりにも大きく、そのギャップのために多くの大きな誤解が生まれ、災害を軽減するための施策にも影響が大きくなっている。また、ときには、そこからの外れな批判さえ出てくることになる。

1995年の阪神・淡路大震災のあとのさまざまな議論を聞いていてもそのことはよくわかる。筆者自身の経験だけでも、長期的な地震予知のための調査ができていて、その情報が公開されていないと疑うものや、短期的な地震予知をする体制が日本にはあって、情報が出るものであるという誤解に立った議論があり、そうでなくても地震予知は可能であるという勝手な結論に基づいて、その方策を議論する論調もあった。

しかるべき国家予算の投資があるという誤認識のもとに、地震予知の研究を行っている専門家の

怠慢を指摘する声も聞かれた。また単に本震より時間的に前に記録されているというだけで、前兆現象を捕らえたとして過大評価されるということも経験した。いずれも、現状認識がなされていないこと、情報の生産には人材と予算とが必要だという基本が理解されていないことを示す内容であった。

阪神・淡路大震災から2年半、地震に関する国の観測体制や広報体制、地震の研究体制、地震学者の考え方など、また震災に関する国や自治体の体制などに関しても、いろいろの方面での議論があり、それらの体制の見直しや施策の見直しが行われている。

筆者は、1960年代の地震予知研究のスタート時点からその研究に25年以上参加してきて、また現在は、日本学術会議の地震学研究連絡委員会の委員長や阪神・淡路大震災調査特別委員会の委員として、さらに多くの国や自治体の地震あるいは震災軽減策に関する委員会などに参加している立場から、上に述べたような市民の期待と研究者の認識のずれをいつも意識しており、さらには地震学に関係する研究者相互の間の考え方のずれも見ながら、それらの問題を考えてきた。

*おいけ かずお／京都大学大学院理学研究科教授

本稿では、このような筆者の立場から、日本の地震予知の研究の経緯を簡単に振り返りながら、30年以上の研究から得られた成果を評価し、まだ見通しのついていない分野の現状にも触れて、地震予知研究のこれからの課題を考えてみたいと思う。

2. 日本とアメリカと中国

地震予知の研究を論じるときに、よくアメリカ合衆国や中国などの外国の事情が参照されることがある。しかし日本とアメリカ大陸と中国では、地震の起こり方も震災の様相もそれぞれ地学的あるいは社会的構造の違いから事情は異なっており、諸外国のことを参照するのはもちろん大切であるが、国と国との違いを無視して議論してはいけないと思っている。

アメリカ合衆国では、地震予知の研究がしばらく熱心に行われてきたが、その課題では最近研究費が得られなくなって、リアルタイム地震学の提唱が盛んになった。大地震が起こった直後にその地震に関する情報を詳しく得て、それをもとに災害軽減策をスムーズに的確に実施しようとする方策で、地震学の成果から今できることの中で最も重要な震災軽減策であり、その効果は大きい。

アメリカでは、合衆国全体から見ると西海岸などのほんの一部の地域が地震発生地域であり、しかも大都市の歴史の浅いアメリカでは、地震で数万人の死者を出すというような経験はなく、地震予知はほんの一部の国民の関心事でしかない。そのような国で地震の研究を進める専門家たちは、予算を得るために、地震予知をテーマに掲げてもあまり効果がないことを知っている。したがって研究費を得るためには、いつ成果が得られるかの見通しがまったく立っていない地震予知をテーマに掲げるより、現象が発生した直後に情報をリアルタイムで流通させる課題に取り組むことになる。これならば地震の観測と解析の技術が発達した今

では、情報処理と情報伝達の技術開発だけで、確実に見栄えのする成果を提出できることは間違いない。

それと異なり、日本は国全体が地震国であり、大規模の地震が起こるたびに、数千人、数万人、ときには十数万人が、ほぼ一瞬に命を絶たれるという経験を繰り返してきた国である。大地震の起こる前に、できたら数日前に、そのことを知らせしてほしいという、地震予知手法の開発は国民の悲願である。できるか、できないかという議論よりは、何としてでも実現する方法を探せという悲願である。日本の地震学研究者は、その違いを認識している必要があり、地震予知ができないと主張するならば、できないことを仮説ではなく実証するまで、やはり地震予知の研究を自ら行うべきであり、アメリカの研究者の意見をうのみにすべきではない。

もちろんリアルタイム地震学の考え方は日本にとっても重要なことであり、構造物をできる限り経済効率よく丈夫にしておこうという耐震技術とともに、震災軽減のために有効なことである。そのための基本は、強震計による観測網の充実とそのデータの流通機能の整備である。日本学術会議阪神・淡路大震災調査特別委員会では、1995年秋に第一次報告を出し、その中で強震観測の充実を関係機関に要請した。すでに気象庁の震度計の配置密度は高くなり、最近では詳しい震度分布が地震のたびに報告されるようになった。

中国は広大な国土に活断層帯が広がるという独特の特徴を持つ国であり、震災対策はいつの時代でも重大な国策の一つであった。甲骨文に地震の記載があり、後漢の時代には地動儀が発明された国である。内陸の地震活動が活発な上に、多くの地域で国民は弱い構造の住居や仕事場におり、マグニチュード5程度の地震が起こっても頻繁に死者が出ている。

日本は4枚のプレートが集まる地域にできた列島にあり、国全体が地震発生地域にあって文字通

り地震国であるが、中国と違って内陸部の活断層帯のほかにプレート境界の巨大地震やプレートの沈み込みによる火山噴火がある。また中国と違って震災の規模から見ると、マグニチュード6以上の地震でないとまず死者を出すようなことはない丈夫な国である。

地震は規模の大きなものほど数が少ないという性質を持っており、このことから中国では地震発生によって死者が出るという事例が毎年どこかで起こるくらい頻度が高く、日本では死者の出る震災は頻度が少ないという違いが出てくる。

中国では地震予知を国の事業として実施しており、動物異常や地下水の異常などの、地震前に現れる宏観異常現象⁽¹⁾も情報源に生かして、実際に地震予報を市民に広報し、それに基づいて避難を実行する。そのための国家地震局があり各地方の省地震局がある。

前兆の発生の仕組みもほとんど解明されていない現在では、経験にのみ基づくこのような地震予報は、空振りもあれば見逃しもあり、またたまには的中例も出て来るという実績になる。それでも地震予報を出す方針は広く国民に支持されており、故周恩来総理の号令によって開始されたこの事業は、周恩来への敬意とともに続けられている。

1975年の海城地震の時、前兆現象の観測に基づいて出された地震予報は、世界で初めて系統的に出された地震予報として歴史に残るものである。長期、中期予報で多くの対策が実行され、短期・臨震予報⁽²⁾に基づく地震当日の避難命令で、厳寒の広場に市民が集まり、そこで夕刻の大地震を迎えた事実は、たとえこの地震で死者が2千人ほどあったとはいえ、地震予報による震災軽減の特筆すべき成功例として記憶しておく必要がある。

1976年の唐山地震では、中期予報による工場の補強工事などが行われていたことの効果はあったが、直前予報が出されなかったために24万人以上の死者を出した。中国の都市部は大きな人口と弱い構造物を抱えている。その直下の活断層が動く

とこれほどの死者を出す。

1920年の海源地震でも奥地であるにもかかわらず20万人の死者を記録している。そのような国で東北地区の工業地帯の直下地震による死者が2千人ほどであったということは、地震予報がいかにか大きな効果を上げたかということを示しているのである。

中国の実践方策に対する日本での反応には極端なものがある。例えば、海城地震の時の地震予報の成功例についてさえ、2千人も死者を出したのだから失敗であり地震予知は不可能なのだという論理を述べる人がいる。

中規模の地震でも死者を出す中国で、しかも中国の地方の農村では、空振りであってもとりあず避難して何日かを過ごす方が、突然の大地震で多くの死者を出すよりはずっといい。空振りであってもそれほどの非難はない。

それと異なり、日本では地震予報を気楽に出すことは認められていないようである。特に空振りなど許されるはずがないという認識が国にある。地震予報の空振りによる経済的な損失が問題点として常に挙げられる。しかし、そのことに関してそれほど綿密な調査が行われたわけではなく、どんな予報でどの程度の影響があるかは、もっと精密に予測しておくことが必要だと思う。

中国の地震局が出す地震予報は、いつごろ、どの地域に、マグニチュード6程度の地震、というような、市民が聞いてわかる表現になっている。その予報文のもとになるデータは、それほど多くなく、データの解析法も経験則による簡単なものが多い。

日本では、このような考え方による予報は認められることはないであろう。現象の発生に仕組みがある程度までに科学的に解明されなければそれを公的に実用に供することにはならない。そのような基本があっても、一方で「東海地震」のような法に基づく長期予報が出されると、この東海地震こそが日本の「次の」大地震であり、神戸には

地震はないというような誤解が、平然と放置されているような面が日本の社会にはある。そのような情報の発信による国民の反応を定量的に分析することが、今後の課題の一つであると思う。

注1) 動物の異常行動、地下水の異常など、地震の直前に現れる異常現象。

注2) 数日、数時間以内といった極めて直前に出される予報。

3. 日本の地震予知研究の経緯と成果

日本における地震予知の研究は、どんな知見をもたらしたかを考えたい。そのためにはまず歴史を簡単に述べる。

地震学会の有志で構成された地震予知計画研究グループは、1962年1月に「地震予知—現状とその推進計画」を発表し、これが地震予知研究を国のプロジェクトとして進められるもとになった。1963年10月、日本学術会議は「地震予知研究の推進について」という勧告を政府に行った。国の測地学審議会は、1964年7月、「地震予知計画の実施について」を各大臣に建議した。

このような経緯があって、1965年から、日本の地震予知の研究は国のプロジェクトとして開始された。それ以来約30年を経た現在、地震予知の研究はどれだけ進んだかを分析し、また国の地震に関する体制はどのように整備されてきたかを分析して、これからの研究と体制の在り方を検討しておくべき時期にきていると考える。

地震予知計画の始まった1960年代後半ごろは、地震は岩盤中の破壊面上の食い違いで発生するということが発見されたところであり、地震の物理学的な仕組みがやっと把握できたという感があった。しかしそれは大づかみな把握であって、実際に起こる地震は複雑な現象であるということも今ではわかっている。

それから30年後の現在、日本列島の地震について基本的かつ重要な知識が幾つか蓄積されている。

もちろんこれらは地震学の得た成果であって、地震予知計画も地震学の発展を大きく支えてきた。

まず、日本列島は4枚のプレートの収束する地域に形成された、世界に類を見ない活動的な変動帯であるということがわかった。日本が真に地震国であるということの意味する知識である。

次に、日本の地震は、これら4枚のプレートの相対運動で応力場が形成されることによって発生し、さらに大規模の地震の起こる場所はプレート境界と活断層帯であることもはっきりした。地震という現象に関して、大規模の地震は、かつて岩盤の中に滑りを起こした面が、また繰り返し滑ることによって起こるということも重要な知見である。

これまで、地震予知が社会に役立つ技術となるためには「いつ」「どこで」「どのような」地震が起こるかということをも3要素と呼んで、それら3要素を合わせて、すべて精度よく科学的根拠で予測し公表できるようになることであるといわれてきた。3要素のセットで成果を上げないと、地震予知の成功とはいえないという認識である。しかし研究は、その3要素のそれぞれについて進められた。

30年の研究によって、3要素のうち「いつ」に関しては、地震発生場所で大規模地震の平均的繰り返し時間間隔を把握することができるようになった程度で、直前に地震発生を予知する手法はできていない。ただし、大規模の地震には前兆現象があり、それらが複雑に出現するという重要な知見が得られた。

特に大地震に前兆現象があるということは、地震予知の研究に非常に重要な意味を持つ。それは、大地震は起こる前から大地震であるということが決まっているということの意味するからである。地震は岩盤が破壊することによって起こるが、破壊が始まって破壊面が形成され、破壊が止まってみてはじめて地震の規模が決まるのであれば、前兆現象があるとすれば、小さな地震でも同じよう

に出ているであろう。しかし実際は大規模の地震でなければ明瞭な前兆は観測されない。

「どこで」に関して最も多くの知見が得られた。一般的に、大地震はプレート境界と活断層帯に起こることがわかったとともに、日本に関しては個別に具体的にその場所が指摘された。日本付近のプレート境界ではマグニチュード8クラスの地震が数10年から150年程度の繰り返し時間間隔で発生する仕組みが、またそれぞれの活断層帯にマグニチュード7クラスの地震が数100年から数1000年の繰り返し時間間隔で起こることがすでにわかっており、そのような場所を特定することも進んできた。

「どのような」に関しては、初期に目標とされていた各地域の最大級の地震の規模を予測するという意味では、日本列島の全体について把握できるようになった。また、規模だけでなく、震源破壊面の性質や、地震を起こす応力場の性質も調べられた。

当初の目標に加えて、最近では、「どのような」の意味する内容が、より高度の要求を反映している。例えば、発生する可能性のある最大級の地震をシナリオ地震として、地表における揺れの程度などを、地下構造の知識も考慮して面的分布として予測しておくことが、防災対策上必要とされており、「どのような揺れ」に関しても、すでに一部の地域で予測計算が実施されている。

地震予知は上記の3要素をすべての確に予知することであると定義して、それをもとに現在までの成果を否定的に見る研究者がいる。実際は「東海地震」を想定した地域だけに前兆現象を観測する常時監視網ができていて、そこにはまだ地震が起っていないから評価はできないが、30年以上の地震予知計画を経て、地下の岩盤の破壊過程として地震現象が理解されている現在、その発生の場所、時刻、規模を決定論的に予知することは非常に困難なことであり、また地震発生場の特性に応じて、地震に関連する前兆現象などの出

現の仕方はきわめて複雑であることがわかっている。

すべての大規模地震の発生に関して一律に、3要素を完全に予知することを目標とするには大きな困難があり、研究成果を得るためにはきわめて長期間を必要とすると考えられる。したがって、当面、全面的に地震活動期に入っていると考えられる日本の震災軽減の観点からは、これらの3要素を総合的に予知するという目標を見直し、地震に関して把握できることとできないことを明確にしながら、市民が現象を理解し、地殻の活動状況を時々刻々理解できる体制をまず目標にして、少しでも次の震災を軽減するとともに基礎研究を推進させる必要がある。

西南日本内帯では、大規模な活断層の運動によって盆地や平野が形成され、そこに人口が集中して都市が発達してきた。したがって活断層帯に大地震が発生すると、震源域の直上に大都市がある場合がきわめて多い。地震による被害のうち、活断層を横切る構造物の被害は致命的である。マグニチュード7クラスの地震は地表の活断層に数メートルのずれを発生させ、それを横切る構造物を破壊する可能性がきわめて高い。しかも、この観点からの建築物に対する法的な規制はなく、国の指針が示されていない。

活断層の位置を明確にし、活動履歴から安全であることが確認されたもの以外で、堆積層の厚い平野部の伏在断層などを除いて、一部の活断層に関して、それを横切って学校、病院など公共の構造物を建設しないよう、土地利用の指針を示す必要がある、そのため「活断層法」の制定を早急に検討する必要がある。

ライフラインなど活断層を横切って設置せざるを得ない構造物についても、技術の開発と同時に震災時の早急な復旧を図る方策に関しても、土地利用の指針を示す必要がある。併せて、都市部の防災機能を高めるため、都市部の活断層の両側約10メートルを緑地帯とすることの効果などを検討することも大切である。

4. 地震情報の広報体制

日本で最も必要な地震に関する情報の提供は、毎日日本列島の地下に起こっている現象を解説抜きであっても市民にリアルタイムで見せることであると私は思う。地下の出来事を毎日見ることによって、おのずから学習するための市民へのデータの提供ができる。小規模の、あるいは中規模の地震がどこに起こり、たまには大規模の地震が起こる様子と、日本列島の変形の様子を、まずそのまま市民に見せることが必要だと私は思っている。

地震現象の発生に関する情報および大地震の予報に関する情報は、現在、多くの機関や研究者から、それぞれの判断と責任において公表されている。このような複雑多岐にわたる地震に関する情報の提供が、マスメディアや市民の地震に関する認識を混乱させる一つの原因になっており、かつ迅速な情報の提供の障害になっている場合もある。

また、日ごろから地下の活動状況に関する系統的な広報の機能が国にないために、地震に関する市民の基礎知識と認識がきわめて不十分で、かつ、誤った認識が放置される結果になっていることが、震災のたびに浮き彫りにされてきた。例えば、明瞭な活断層帯であるにもかかわらず、阪神・淡路大震災のあと、この地域の多くの市民が、「神戸に地震はないと信じていた」と発言していることから、それはわかる。

これらの状況から、自然現象としての地震や火山活動など、固体地球の現象に関する情報を得るための調査と観測システムを整備し、情報の提供を一元化して、データを蓄積し提供するとともに、その内容を国民に広報する機能を持つ組織が必要である。

地震予知計画の現状から見て、地震の長期的予知に関する現在までの成果は広く認められるところであり、30年以上にわたる日本の地震予知研究の特筆すべき成果である。地震や噴火や地殻の変形などの地殻活動の現象を連続観測網によって正

確に把握し、それらの関与する地下の構造と状態を系統的に調査することによって、日本列島の各地域における地殻活動の特性が把握できることは確実である。

また地震は岩盤の破壊現象であり、その発生を直前に予知することは現在の地震学の知識ではきわめて困難であるが、地震現象を精密に把握して地震活動の長期的な予測を統計的に行うことは可能である。そのような情報を広く国民に提供することは、地震に対する最新の知識の普及と併せて行うことにより、震災対策に関する意識を向上させることになる。これは震災の軽減のために必要な国策の基本であろう。

GPSの整備で、1年という短期間でも日本列島の変形の状況が精度良く把握できるようになり、例えば房総半島沿いに発生したサイレント・アースクエイクをとらえることもでき、伊豆半島東方沖の群発地震とともに半島の東部が伸び縮みする状況が定量的かつ連続的に把握できるようになった。

日本列島の地下構造や地中に発生する現象の常時監視やデータ処理、それらの情報の研究者と防災の専門家への流通、および解説を伴う市民への広報は、そのための人材と設備を確保して行われることが必要であり、系統的に長期間実施し、精度の高い情報を蓄積して検索利用できるようにしておくことが重要である。

大学や国の研究機関では、長期間続く国家公務員の定員削減の方針によって、観測点を維持する技官は減る一方で補充されない。大学では、そのために研究者が観測業務を継続するための仕事をせざるを得ない状態となり、それが研究の進展を阻む結果になっている。

国土の基本情報は、基礎研究と切り離して、そのための組織が責任を持つ形で、長期間にわたり継続されるものでなければならない。日本列島の基本データを観測するという事は、観測点を充実させ、データの集中処理を行い、データの解析

と評価を行い、データと解析結果を流通させる、ということが、総合的に行われてはじめて意味を持つ。

このような状況と、大震災後に行われたさまざまな角度からの震災軽減策の分析から、地震などの地殻活動に関する現象を総合的かつ系統的に捕らえ、そのデータを蓄積し流通させる機能を持つ専門の機関として、既存の業務も含めて「地震・火山庁」を設置することが必要であると筆者は考えている。

5. 地震直前の前兆現象

地震の短期的予知のためには、地震直前の前兆現象が解明されなければならない。すでに述べたように、大規模な地震の直前にはいろいろの種類の前兆現象があるということがわかっているが、それらの計測器による記録がきわめて少ないことが、この分野の研究の進まない大きな原因である。大規模地震はめったに起こらない自然現象であり、起こった所に前兆現象を観測し記録する観測網ができていないということはまずありえない。

地震予知に予算をたくさん使っているという意見があるが、筆者は地震予知の研究で短期間に成果を得るためには、今の予算ではその計画の準備段階のようなもので、計画の実行にはもっとはるかに多くの予算と人材が必要だと思っている。少なくとも前兆現象の観測網を日本の大規模地震の起こる場所に全部設置しておかなければ、研究を進めるためのデータが得られない。今までは、大規模地震があると、たまたま近くに置いてあった観測点で前兆現象が報告される程度であり、前兆があったということがわかるだけである。

兵庫県南部地震の際にも、もちろんこの地域にリアルタイムで前兆が監視されるシステムはなかったから、地震の前には何も報告されなかったが、それでも小規模地震の増加する現象は認識されていて、京阪神地域のどこかに内陸地震が発生する

可能性が高いという認識はあった。直前の前兆現象は地下水や地殻変動、動物異常などの宏観現象、電磁気現象と思われる現象などが報告されている。

その中で電磁氣的現象についてまとめてみると、筆者は、宇治市で長波帯や超長波帯のノイズの数を連続記録していたが、本震の数日前から電場ノイズの増加が記録された。また本震の40分ほど前から長波帯のノイズは一段と増加し、本震の数時間後まで続いた。数日前からのノイズの増加などは、空電の増加に対応する自然現象を観測していると考えられ、たとえ本震の発生に関係する現象であったとしても、特に大規模地震との関係が、他の時期に比べて明瞭に分別できるような性質の現象ではないので、地震予知の実用化に結びつくような現象ではないかもしれない。

しかし、本震の数十分前から始まったノイズの増加は、今回の地震の時にはじめて観測された特別の現象のようである。またこのノイズの増加する現象は、同じように本震の数十分前から短波帯でも捕らえられている。観測の窓を広げて、つまり広い周波数帯域で、多数の点でこのような現象を捕らえる観測を行い、ノイズの発生の仕組みを解明するのに値する現象だと考えている。

発光現象などが大地震に際して報告されているが、兵庫県南部地震の本震の時にも、多数報告された。いずれも市民の目視による印象の報告であり、その実態を科学的に把握することさえ十分ではない。発光現象も一種の電磁氣現象である可能性が高いが、いまだにその実体はよくわからない。

活断層帯で近い将来に活動しそうなものが幾つか指摘されているのだから、そのような活断層帯にテレビカメラを据えて監視をしてみることも効果的ではないかと考えている。もちろん電磁氣的な測定や強震計なども併せて設置する必要があり、やはりかなりの予算と人材が必要となるから、実行することはなかなかできないかもしれない。

協会だより

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

●第35回高校生の「くらしの安全・くらしの安心」作文コンクールの募集

当協会では、(財)損害保険事業総合研究所との共催、文部省・全国高等学校長協会の後援で、下記日程で作文募集を開始しております。

私たちは、交通事故、火災、自然災害、家庭内事故、賠償事故など、危険に囲まれて生活しております。しかも、社会の発展に伴って、それらの危険は複雑・多様化し、その規模も大型化しています。そこで、新しい時代を担う高校生の皆さんに、安全で安心して暮らせる家庭や社会の大切さを認識していただくとともに、自助努力によって不慮の事故や災害から経済的に立ち直るための制度である損害保険の仕組みや役割を理解していただきたいと作文コンクールを実施するものです。

・募集要項概要

課 題

感想の部 暮らしの安全や安心あるいは損害保険について、日常生活の中で感じていること、考えていること、学んだことなどをまとめてください。

(題名自由)

<例>

- ・我が家の体験から
- ・安心という財産のために
- ・助け合いの精神で
- ・事故のモニュメント
- ・心の償い
- ・老人介護は自宅で
- ・慣れが引き起こすもの

研究の部 暮らしの安全や安心あるいは損害保険について、興味や関心を持ったこと、疑問に感じていることなど、研究結果をまとめてください。

(題名自由)

<例>

- ・高校生のバイクと損害保険

- ・住宅の損害保険と主婦の防災意識
- ・車いす生活者と損害保険の役割
- ・余暇活動と損害保険の役割
- ・防災意識と備えとしての損害保険
- ・家電製品の安全とPL法について
- ・高齢化社会の進展と損害保険の役割

原稿枚数 感想の部 400字詰原稿用紙6枚以内
(縦書き・右上とじ)

研究の部 400字詰原稿用紙12枚以内
(横書き・左上とじ)

応募資格 高校生ならだれでも応募できます。

応募締切 平成9年9月10日(水)(当日消印有効)

応募宛先 〒101東京都千代田区神田淡路町2-9

日本損害保険協会作文係

審査委員 木村栄一氏(東京国際大学教授) / 成田正路氏(元NHK解説委員長) / 五代利矢子氏(評論家) / 文部省代表者 / 全国高等学校長協会会長 / 日本損害保険協会会長

発 表 平成9年11月上旬

表彰式 平成9年11月29日(土)



第35回 高校生の「くらしの安全・くらしの安心」作文コンクール

協会だより

- 賞 (感想・研究の部それぞれ)
- 1等1篇 文部大臣奨励賞
日本損害保険協会賞
- 2等2篇 全国高等学校長協会賞
日本損害保険協会賞
- 3等3篇 日本損害保険協会賞
- 佳作10篇程度 日本損害保険協会賞
奨励賞/学校賞/多数応募賞/参加賞

なお、詳細についてのお問い合わせは、当協会広報グループ(TEL03-3255-1214)までお問い合わせ下さい。

●消防関係車両44台を全国の自治体へ寄贈

損害保険業界では、当協会を通じて、昭和27年以降毎年、地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、消防自動車等消防機材の寄贈を行っていますが、平成9年度は、下記のとおり44自治体に消防関係車両を寄贈することを(昭和27年からの累計寄贈台数2,199台)、また、東京都に消防資機材を寄贈することを決定しました。

- 救助工作車：8台 南宗谷消防組合消防本部
(北海道)他4自治体
- 化学車：1台 井原市消防本部(岡山県)
- 水槽車：27台 岡谷市消防本部(長野県)
他26自治体
- 標準車：11台 佐賀関町消防本部(高知県)
(CD-1)他10自治体

●平成9年度防災シンポジウムスケジュール

当協会では、地域の防災意識啓発のため、毎年2回程度、各地において防災シンポジウムを開催しておりますが、今年の第1回目が次の日程で実施することが決定いたしましたので、興味をお持ちの方は、ぜひご参加ください。

日時：平成9年9月21日(日)午前9時30分より
場所：一関市文化センター大ホール

主催：一関市、両磐地区消防組合、日本損害保険協会

内容：基調講演

パネルディスカッション

趣旨：今年は、カスリン台風から50年、アイオン台風から49年を迎えます。この2つの台風は多くの死者を出した台風として、歴史に残っておりますが、時代の流れの中で風化させないため、また、自然環境の変化による台風の大型化が叫ばれている折、あらためて風水害に対する防災について考えていただきたいと思い企画いたしました。

●「自動車保険データに見る交通事故の実態(VOL.4人身事故・物損事故の件数と損失額)」を制作しました

自動車保険部交通安全推進室では、交通事故の防止・軽減対策に資することを目的に、損害保険各社が自動車保険の損害調査業務の中で蓄積した事故データを分析し、その結果をまとめました。分析内容は、94年度の自賠責保険・自動車保険の事故データより、「人身事故の全データ(年間約103万件)」を中心に据えながら「物損事故データ(1ヵ月間約32万件)」を補足的に活用して、交通事故に伴う経済的損失額を明らかにし、被害者数と損失額の両面から交通事故の実態を分析したもので、今回で4回目の制作となります。

○自動車保険データの特徴

- (1) 事故件数だけでなく、経済的損失額や被害者の障害の程度に関するデータが含まれるので、交通事故による損害の大きさを分析することができます。
- (2) 人身事故だけでなく物損事故のデータも保有しており、交通事故全体の傾向を的確に把握することができます。

○今回 (VOL.4) の分析視点の特徴

- (1) 集計分析開始より4年分のデータの蓄積ができたため「年平均増減率」による分析を行いました。
- (2) 被害者の受傷内容に関する分析量を増やしました。(例:「傷害度」を使った怪我の重さの分析)

<分析結果のポイント>

◎交通事故による年間損失状況 (94年度)

交通事故の指標		ボリューム
交通事故の多さ	被害者数	年間約103万人
	損害物数	年間約782万件
交通事故の大きさ	人身損失額	年間約1兆2,450億円
	物的損失額	年間約1兆9,700億円
	合計損失額	年間約3兆2,150億円

- ・人身事故の'91~94年度の年平均増減率を見ると、被害者数が2.3%増、人身損失額が3.1%増とともに増加傾向にあります。
- ・被害者数の内訳では、死亡者数は0.8%・後遺傷害者数は3.6%にすぎないが、人身損失額の内訳を見ると死亡者が20.1%・後遺障害者が29.4%となっており、合わせて全体の約50%を占めています。

◎この他、人的属性(加害者・被害者)・車両属性・環境属性・事故状況(主に事故類型)に関する各項目について分析しました。

★本報告書をご希望の方は、郵送料として切手390円を同封し、当協会交通安全推進室宛にお申込み下さい

●「シニアドライバーの交通事故に関する調査報告書」を制作しました

今回の研究では以下の視点を中心に分析し、交通事故死者数ならびに交通事故全体の減速に向け、

今後ますます増加するとみられる「シニアドライバー層」(50歳以上)への有効な対策立案の参考とすべく作成しました。

- (1) 事故分析に当たり、「死亡事故」のみならず「交通事故全体」を分析の対象とする。
- (2) 高齢者層の予備軍的な年齢層である50歳代についてもスポットを当て、加齢による変化等について分析することとした。
- (3) 事故要因については、事故発生要因に直結する「運転ぶり」だけでなく、「ドライバーの心身状態・家族構成・職業の有無等」と事故の関連についてもスポットをあて分析することとした。

<構成および概要>

I. 交通事故を巡る社会状況

交通事故統計データを基に、高齢者を取り巻く社会状況を紹介する。

II. 損保データから見た交通事故実態(特に損失額等について)

自動車保険金支払データを基に、損失額・物損事故等の面から、高齢者を取り巻く社会状況を捕そくする。

III. シニアドライバーの「交通事故の実態と特徴」について

1. 統計データから見た実態と特徴

50歳以降、加齢とともに増加する事故内容につき、免許経過年数、昼夜・道路区分、事故類型、行動類型、事故要因区分(人的要因)、法令違反、等の観点から分析しました。

2. 「交通安全意識調査」から見た実態と特徴

50歳以降、加齢とともに高まる意識・内容につき、車種、使用目的、運転距離、健康状態、運転ぶり、事故経験有無、家族有無等の観点から調査しました。

IV. 今回の研究の総括と事故防止・被害軽減に向けた提言・課題

協会だより

1. 今回の調査でわかったこと

シニアドライバーの事故特性について再整理しました。

2. 提言と今後の課題

シニアドライバーおよび社会環境への提言内容をまとめてみました。

★本報告書をご希望の方は、郵送料として切手390円を同封し、当協会交通安全推進室宛にお申込み下さい。

●平成9年度「部品補修キャンペーン」・「リサイクル部品活用キャンペーン」を実施中

日本損害保険協会では、6・7月の2ヵ月にわたり平成9年度「部品補修キャンペーン」・「リサイクル部品活用キャンペーン」を実施しています。

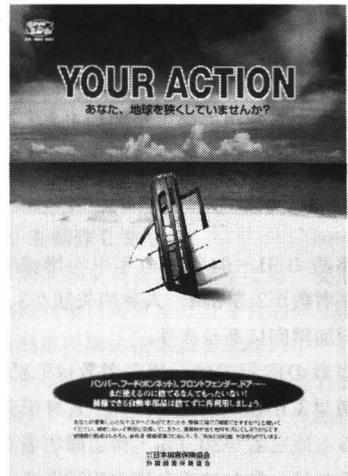
現在の経済社会活動が高度化するにつれ、廃棄物量の増大、廃棄物の多様化など環境保護に関し様々な問題が生じてきています。

このような状況の中、損害保険業界でも、資源の有効利用と産業廃棄物問題など環境保護の一助となることを願い、また消費者の修理費軽減の観点からも、「修理・再生可能なものは、捨てずに再利用する」という基本的な理念に基づき、これらのキャンペーンに取り組んでいます。

部品補修キャンペーンは、自動車部品の中で、損傷頻度の高い「樹脂バンパー、フード（ボンネット）、フロントフェンダー、ドア」の4部品についての補修促進に重点を置いた取り組みであり、ひいては損傷部品全体への補修の定着を目指すものであります。樹脂バンパーに関しては平成元年より補修キャンペーンを実施しており、昨年10・11月に実施したキャンペーンでは13万3千本が修理・再利用され、平成元年度の4.7倍に達しています。本年4月からは樹脂バンパー補修は通年の取り組みとなり、運動の定着が期待されます。他の補修重点部品についてはフード（ボンネット）

7万1千件、フロントフェンダー15万1千件、ドア14万7千件という成果を挙げています。

この取組は、平成6年度より運輸省ならびに環境庁の後援を受け社会的にも認知されてきており、自動車ユーザーにもポスターやチラシ等で広くPRされています。また、リサイクル部品活用キャンペーンは、リサイクル部品（中古・再生部品）の存在のアピールおよび活用の促進を目的に、平成7年度から実施しています。



●小冊子「局所消火設備に関する調査研究」を作成しました

本報告書は、局所消火設備が具体的にどのような機器から構成されているか、どのような基準で設計されているか、消防法との関係はどうなっているか、など、について取りまとめています。

★本報告書をご希望の方は、冊子名を明記のうえ郵送料390円分の切手を同封して、当協会安全技術部宛にお申込み下さい。

(一人一冊に限定させていただきます。)

97年1月・2月・3月

災害メモ

古鷹山東斜面から出火。山林など45ha焼失(21日現在)。

●2・1 愛知県刈谷市のアイシン精機刈谷工場で火災。自動車ブレーキ部品製造工場約8,000㎡全焼。

●2・13 東京都江戸川区松江の「成和工業」倉庫から出火。木造倉庫と隣接作業所の計1,200㎡焼失。

●2・22 茨城県つくば市の特養ホーム「筑波園」北側雑草地から出火。枯れ草約2ha焼失。お年寄り60名一時避難。

●2・25 東京都板橋区前野町の木造モルタル平屋建「和田製本工業」から出火。1,025㎡焼失。

●3・1 神奈川県高座郡寒川町の「井手食品」倉庫兼従業員寮から出火。約625㎡全焼。3名死亡。

●3・4 茨城県ひたちなか市の樹脂パイプ製造「日立工材」事務所兼休憩所付近から出火。約130㎡全焼。隣接工場1,000㎡焼失。

●3・7 群馬県安中市の雑木林から出火。210ha焼失。

●3・8 香川県大川郡白鳥町で山火事。14世帯39名に避難勧告。480ha焼失。

●2・19 岐阜県中津川市の中央道下りでトラックやスキーバス、乗用車計35台が多重玉突き事故。3名死亡、23名負傷。

●2・22 福岡県北九州市小倉南の九州自動車道下りで2台の四輪駆動車とワゴン車の計3台による衝突事故。4名死亡、5名負傷。

●3・9 奈良県吉野郡下北山村で4輪駆動車が、幅約3mの山道から約32m下の河原ダム湖に転落。運転手を除く3名行方不明。

●3・22 山形県村山市で高校を卒業したばかりの男女が乗った車が県道の基点橋から最上川に転落。3名死亡。

●3・27 群馬県邑楽郡大泉町の県道で軽乗用車と乗用車が衝突。軽乗用車炎上。3名死亡、1名負傷。

★海難

●3・25 島根県隠岐郡西郷町沖で13名乗り巻き網漁船「第56天祐丸」が横波を受けて転覆。6名死亡、7名負傷。

●3・26 千葉県印旛郡栄町の将監川で、中学1年生5名の乗ったボートが転覆。3名水死。

★陸上交通

●1・5 兵庫県相生市の山陽道下りで追い越し車線に停止していた乗用車にトラックが追突。3名死亡、1名負傷。

●1・8 山形県酒田市の国道7号酒田高架橋で乗用車がスリップし対向の大型トラックと正面衝突。更にトラック4台次々衝突。3名死亡。

●1・26 千葉県千葉市花見川区の東関東自動車道下りで乗用車が街路灯に激突。3名死亡、1名負傷。

●2・3 岩手県一関市の国道4号でスリップした乗用車と対向の大型トラックが衝突。乗用車の5名全員死亡。

★航空

●1・24 愛知県岡崎市でトヨタ自動車の社内便のヘリコプターが山中に墜落。8名死亡。

★その他

●1・26 兵庫県養父郡関宮町で水ノ山に登った中高年5名のパーティーが行方不明。29日捜索打ち切り。

★海外

●1・2 島根県隠岐島沖の公海上でロシアのタンカー「ナホトカ」の船体が二つに折れ、重油流出。1名行方不明。

★火災

●1・1 山形県東田川郡藤島町の木造2階建雑貨店兼住宅から出火。約300㎡全焼。一家5名CO中毒死、3名負傷。

●1・6 宮城県登米郡の木造平屋建住宅から出火。約52㎡全焼。4名死亡。

●1・18 東京都墨田区の荒川右岸河川敷で火災。枯れ草など約50,000㎡焼失。

●1・18 茨城県水戸市の鉄骨平屋建工場プラスチック加工業「パルモレンジ」から出火、2棟計約1,000㎡全焼。

●1・20 広島県安芸郡江田島町の

●1・3 中国・四川省の沱江で客船が貨物船と衝突、客船沈没。33名死亡、2名負傷

●1・8 ブラジル・ミナスジェライス州で豪雨。土砂崩れなどで70名死亡。

●1・8 パキスタン・ラホールでトラックがカーブを曲がり切れず横転。搭載のボンベから大量の有毒ガス漏洩。32名死亡、700名負傷。

●1・11 アメリカ・ロッキー山脈東側地帯で-18℃以下の寒波。吹雪で住民孤立、停電。30名死亡。家畜多数被害。

●1・14 エジプト・カイロ北部のナイル川にかかる橋からバスが転落39名死亡、29名負傷

●1・29 中国・湖南省・長沙のホテル「燕山酒家」2階から出火。7階まで広がる。39名死亡、100名負傷。

●2・4 イラン・ボジュヌールドで地震。M5.4、M6.1の2回により建物崩壊。約80名死亡、300名負傷。

●2・4 中国・四川省・西昌の住宅で花火用の火薬爆発。付近の住宅20戸全壊。21名死亡、26名負傷

●2・6 タイ・バンコクのチャオプラヤ川で通勤・通学客を乗せた客船が砂利運搬船と衝突。客船転覆、沈没。30名死亡。

●2・10 マダガスカル北西部でサイクロン“Josie”による洪水で34名死亡。

●2・13 中国・広東省・広州で71名乗り大型バスのエンジン部分で突然爆発、炎上。39名死亡、20名負傷。

●2・18 ベルー・アプリアマック・アバンカイなどの連日の豪雨で洪水。アンデス山中では大規模な地滑り、2つの集落埋まる。388名死亡。

●2・19 スリランカ沖・マナール湾でインドに逃げようとしたタミル人難民150名余を乗せたトロール船転覆。130名死亡。

●2・23 インド・オリッサ州・バリバダ郊外・マドゥパンで5,000名参加のヒンズー教の定例宗教集會中に火災。200名以上が死亡、500名以上が負傷。

●2・28 パキスタン・クエッタ南東でM7.3、23分後にM6.3の地震。80名死亡。

●2・28 イラン・アルダービルでM6.0の地震。約50の村で被害。965名死亡、2,700名負傷。

●3・1 アメリカ・アーカンソー州、ケンタッキー州など竜巻を伴った激しい雷雨。洪水、停電。48名死亡、200名負傷。

●3・3 パキスタン・パンジャブ州・カネワル近くでカラチ行き旅客列車が脱線。136名死亡、81名負傷。

●3・4 中国・河南省平頂山の炭鉱で大規模なガス爆発。86名死亡、12名負傷。

●3・13 イラン・マシュハッド郊外でイラン軍のC130輸送機墜落。86名死亡。

●3・15 ミャンマー北部・イラワジ川で突然の暴風雨のため三層甲板フェリー転覆。35名死亡。

●3・18 ロシアでスタプロポリ航空のスタプロポリ発トルコ・トラブゾン行旅客機アントノフ24型が墜落。50名死亡。

●3・31 スペインで旅客列車脱線、転覆。ポイント操作ミスか速度の出し過ぎ。26名死亡、86名負傷。

*「災害情報」(災害情報センター研究会)を参考に編集しました。

編集委員

- 生内玲子 交通評論家
- 大熊順三 東京消防庁予防部長
- 北森俊行 法政大学教授
- 小出五郎 日本放送協会解説主幹
- 小林義則 日産火災海上保険(株)
- 野口俊行 日本火災海上保険(株)
- 長谷川俊明 弁護士
- 畠山 謙 千代田火災海上保険(株)
- 村田隆裕 科学警察研究所交通部長
- 森宮 康 明治大学教授
- 山岸米二郎 日本気象協会相談役

編集後記

◆昨年大発生したO-157から、危機管理に焦点をあてて座談会を企画していたところ、この3月に早くも感染者が発生した。

◆座談会でお話し頂いているように、その恐さや基本的な予防策の啓発にとどまらず、細菌O-157の特徴を正しく理解できるよう情報提供が行われ、そして対策をとっていくことが発生防止につながり、また、無用の混乱も生じないと感じた。

◆O-157に限らずあらゆる危険について、防止のための組織づくりやマニュアルづくりは、それらが出来たから終わりではなく、有事の際にはそれが有効に機能するような、ソフトを重視した仕組みに日頃からしておくことが重要であるとあらためて認識した。(田和)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©190号 1997年7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 安達 弥八郎
〒101東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(03)5256-2642

©本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=(株)阪本企画室

FAXまたは電子メールにて、ご意見・ご希望をお寄せください。 FAX 03-3255-1236

e-mail: SH3Y-SITU@asahi-net.or.jp

鹿児島で阪神大震災以来の震度 6

平成9年5月13日午後2時38分ごろ、鹿児島県北西部を中心に地震が発生。川内市では震度6弱を記録した。震度6は阪神大震災以来、また昨年10月に気象庁が震度表示を細分化して以来、初めてだった。震源の深さは約8km、M6.2。鹿児島、熊本両県警によると、この地震により

34名が負傷、住宅などの損壊37棟、崖崩れ59か所に上り、JR各線でも大幅にダイヤが乱れた。その後も、15日正午までに有感45回を含む86回の余震が続いた。

この地域では3月にもM6.3の地震があり、今回の地震はその余震ではないかとの見方があったが、今回

の地震の震源域は、3月の地震の震源域から南に数km離れており、政府の地震調査委員会は14日、3月の地震の余震ではなく、ほぼ同じ規模の別の地震だと発表した。

©毎日新聞社

秋田県鹿角市で土石流

平成9年5月11日午前8時ごろ、秋田県鹿角市八幡平熊沢の澄川温泉旅館の裏山で地滑り（南北幅約700m、東西幅約500m、高さ約120m）が発生、浴場棟など建物9棟が全壊した。土砂は土石流となって澄川（幅約5m）沿いに下り、約1.7km下流の赤川温泉旅館の建物7棟も全壊。さらに400m下流まで達した。

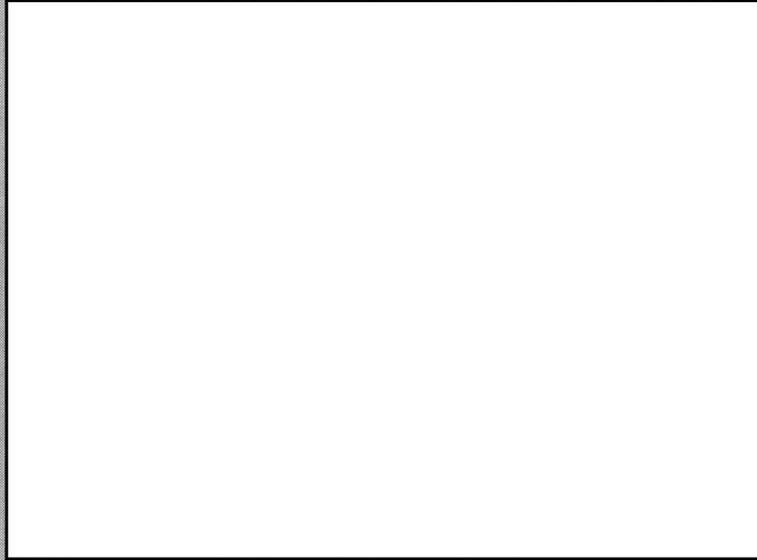
現場周辺は火山灰などが堆積したもろい地層で、同月7日から8日にかけては110mmの降雨があり、地盤が緩んでいた。被災した地域やさらに下流の老沢、水沢地区で合計100名以上が事前に避難し、けが人はなかった。

中国で列車脱線事故

1997年4月29日午前10時48分（日本時間同11時48分）ごろ、中国南部、湖南省岳陽県の京広千栄家湾駅を通過していた雲南省昆明発河南省鄭州行きの324号旅客列車が同駅停車中の湖南省長沙発同省臨湘行き列車に追突。計13両が脱線転覆した。

現場では1,000人以上の警察官・医療関係者が救援活動にあたったが、この事故により30日朝までに67名が死亡。重傷者90名を含む負傷者は295名に上った。事故原因は4月29日現在調査中。

©ロイター・サン



イランで地震頻発

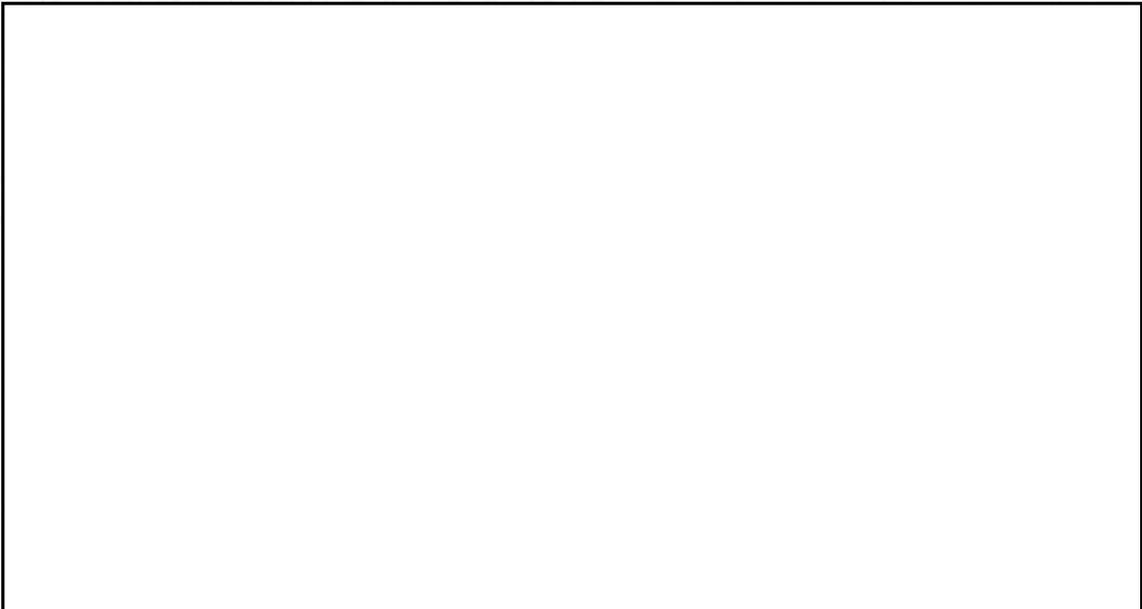
1997年5月10日午後0時28分（日本時間同日午後4時58分）、イラン東部のホラサン州で、M7.1の地震。震源地はマシャドの南370kmのアフガニスタン国境付近で、イラン国営通信によると1,568名が死亡。負傷

者は2,300名、行方不明者は5名に上った（5月15日現在）。また約200の村が被災、約15,000戸の家屋が全壊した。

政府は、周辺都市に災害対策本部の設置後、被災地に郡や警察などの

救急部隊を派遣し、テント設置や食糧、水、燃料などの救援物資輸送にあたった。しかし被災地は山岳地帯で、空港から現場までの道路は寸断されており作業は難航した。

©WWP



刊行物／映画ご案内

定期刊行物

予防時報（季刊）
そんがいほけん（月刊）
高校教育資料（季刊）

防災図書

直下型地震と防災－わが家の足元は大丈夫？－
津波防災を考える－付・全国地域別津波情報－
ドリームDE防災－災害からあなたを守る国語・算数・理科・社会－
ドリームDE防災Part II－災害からあなたを守る国語・算数・理科・社会－
古都の防災を考える－歴史環境の保全と都市防災－
変化の時代のリスクマネジメント－企業は今リスクをどうとらえるべきか－（森宮康著）
グラグラドンがやってきた（防災絵本－手引書付き）
地震／グラっとくる前に－大地震に学ぶ家庭内防災
意外に知らない地震の知識
世界の重大自然災害
世界の重大産業災害
リンゴの涙－平成3年の台風19号の児童の記録
晴れときどき注意
火山災害と防災
検証'91台風19号－風の傷跡－
地域の安全を見つめる－地域別「気象災害の特徴」
とつぜん起こる大地震！あなたの地震対策は？
地震の迷路を抜けた人達－防災体験に学ぶ－
昭和災害史
地震列島にしひがし（尾池和夫著）
災害絵図集－絵でみる災害の歴史－（日）（英）
労働安全衛生の基礎知識－労災リスクを考える－
大地震に備える－行動心理学からの知恵－（安倍北夫著）
防災の基礎を問う [予防時報臨時増刊号]

映画

ビ=ビデオ、フ=16mmフィルム

家族de防火－わが家を火災から守ろう－〔20分〕（ビ）
そのときみは？－良太とピカリの地震防災学－〔19分〕（ビ）
住宅火災あなたの家庭は大丈夫？〔20分〕（ビ）

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

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

社団
法人

日本損害保険協会

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



交通安全推進ビデオ

シニアドライバー

50歳以上のシニアドライバーによって起こされた交通事故は、全体の約25%。(平成7年)

65歳以上の高齢者の自動車運転中の死者数は、18年前の約10倍と急増。

「転ばぬ先のつえ」!!

このビデオは、シニアドライバーを対象に、単に教科書的な内容ではなく、事例等を通して分かりやすくドラマ風に展開し、「高齢化の自覚」と「シニアドライバーの心得の理解」を促します。

日本損害保険協会の安全防災事業

火災予防のために

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

交通安全のために

- 高規格救急自動車の寄贈
- 交通安全機器の寄贈
- 交通安全展の開催
- 交通債の引き受け

安全防災に関する調査・研究活動

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

社団法人 日本損害保険協会

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

朝日火災	第一火災	日新火災
アリアンツ	第一ライフ損保	ニッセイ損保
オールステート	大東京火災	日本火災
共栄火災	大同火災	日本地震
興亜火災	千代田火災	富士火災
シグナ	東亜火災	三井海上
ジェイアイ	東京海上	三井ライフ損保
スミセイ損保	東洋火災	明治損保
住友海上	同和火災	安田火災
大成火災	日動火災	安田ライフ損保
太陽火災	日産火災	ユナム・ジャパ

(社員会社50音順)



自然環境保護のため、本冊子はエコマーク認定の再生紙を使用しています。