

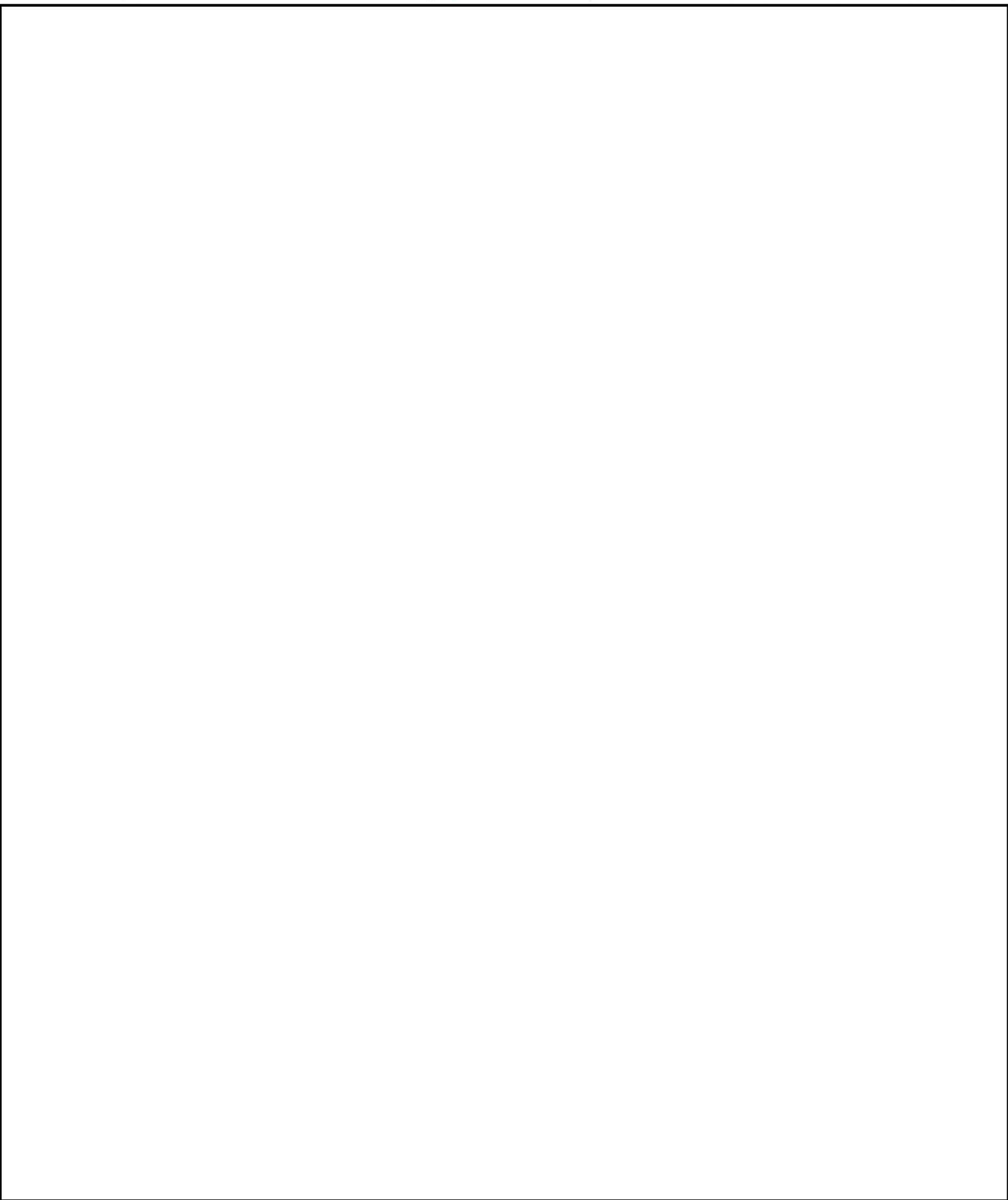
預防時報

1989

summer

ISSN 0910-4208

158



信濃川洪水絵巻

「暴れ川」信濃川

信濃川は367キロメートル、我が国最長の河である。流域面積も大で新潟・長野の両県を潤し、人々をはぐくみ育ててきた。信濃川は正に「母なる川」である。

しかし、ある時には一切のものを流し去り、破壊するきびしさを持つ「暴れ川」であった。毎年のように信濃川はどこかで水害を起し、人々を塗炭の苦しみに陥れてきた「野生の川」であった。

「横田切口説」に見る信濃川

明治29(1896)年7月21・22日は梅雨前線による豪雨のため信濃川がはんらんし、流域の人がひどい目にあった年である。大河津の最高水位14.98メートルという記録は、大正5年にもあるほか、昭和50年代まで敗れなかった。

この洪水の直後に「大洪水さわぎ実況くどき」という小冊子が発行されている。下流の人たちは「横田切口説」と言って語り伝えている。読みやすく、ふしをつけて読むことができるので「口説くどき節ふし」とも言われ、多くの人はこちらを読んだり、聞いたりして水害の恐ろしさを知り涙を流した。

「横田切」というのは大河津分水の少し下流にある横田という地名からきている。新潟の地方では破堤個所の地名をつけて「〇〇切」といっているところがたくさんある。

横田という所は信濃川が扇状地的性格から三角州平野に移る変換点に位置し、流路が向きを変える屈折点にも当たっている。

洪水絵巻として残る

明治29年の大水害は有史以来のものであった。水害の惨状を永久に残すために、翌年、有名画家から描いてもらったのが「信濃川洪水絵巻」である。全部で12枚あり、縦44.5センチメートル、長さ8.37メートルのもので、展示の便から1枚ずつ

にしてある。そのうちの1枚が「横田切」の絵である。

1. 横田破堤 第一図

この絵の右上には水害実況十二「西蒲原郡横田村堤防破壊県官出張所之現状」玉章の印がある。東京美術学校教授、文展審査員であった川端玉章の描いたものである。

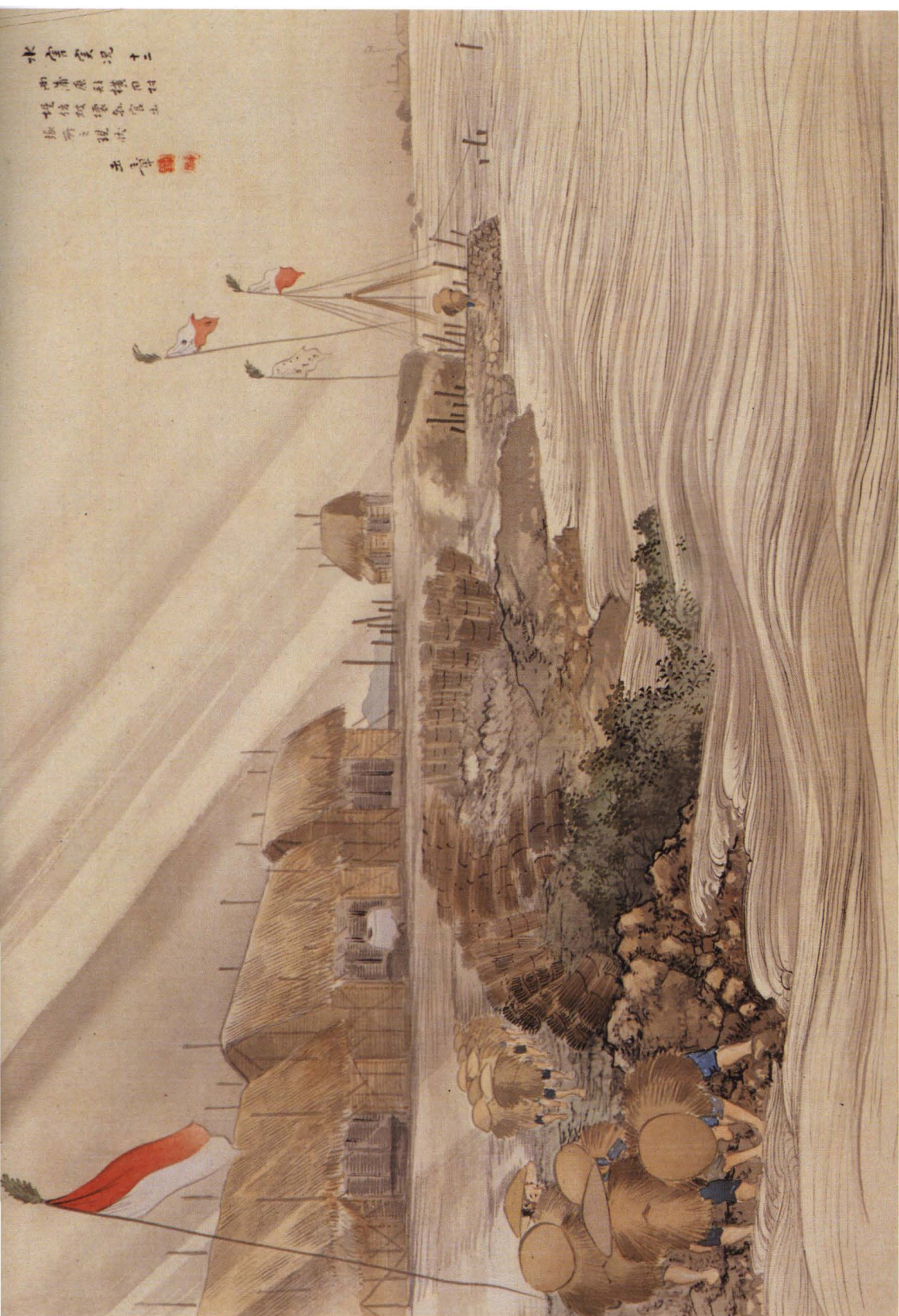
絵の手前の方には葦笠姿の10人ぐらゐの人たちが見える。必死になって欠けた堤防の作業を行っている。粗朶そだも見える。向こう側の突き出しの所には旗が見え人が見える。危険箇所か本部を示すものであろう。草ぶきの小屋が3戸見えるが県の役人の指揮所である。現地対策本部である。向こうの小屋は資材の入った水防小屋であるかもしれない。荒れ狂って流れる濁流、降り注ぐ豪雨、まことに凄惨そのものである。西蒲原郡一帯はここから水びたしになったのである。現在、破堤箇所には記念碑が建てられている。

2. 土蔵流出 第二図

土蔵一つを取りあげて細部にわたって描写している。画家は寺崎広業である。彼も東京美術学校教授であり、文展審査員であった。

絵の右上に広業の印があり、水害実況其二「北魚沼郡小千谷町川岸丁土蔵転覆之惨状」と書かれている。土蔵というと土で塗り込めた防火の意味を持った建物である。ここでは水害で流されないためも考えて建てられたのでないかと思う。

信濃川の水が刻々と水かさを増し、重量物である土蔵までも流し去り、呑み尽くす大洪水であった。土蔵がさけ、飛び散る土塊、水害の恐ろしさを如実に描き現している。ひどかった明治29年の水害は、この意味から「横田切口説」となり、また「絵巻」として記録され、大切に伝えられているのである。郷土研究家/阿部 正



水害状況十二
西蒲原郡横田村
堤防破壊の官出張所之現状
壬午夏 川端玉章画

第一圖 川端玉章筆「西蒲原郡横田村堤防破壊農官出張所之現状」



第二回 寺崎広業筆「北魚沼郡小千谷町川岸丁永橋松吉土藏転覆之惨状」(新潟県美術博物館蔵、上図も同)

目次

ずいひつ

危険回避の運転技術／松浦 謙	6
建造物の解体／渡辺 明	8
ケーブル火災に思う／吉村秀實	10
水は循環する？／樫根 勇	12
道路と交通に関する世界の動き ——西ベルリンの国際会議に出席して／津澤正巳	17
若年二輪運転者への安全教育／長江啓泰	21
いのちの値段の昨今／菱沼従尹	26
対談 地球環境問題を考える／原 剛・根本順吉	32
防災基礎講座 エキスパートシステムとその使い方／幸田武久・井上紘一	42
第3次産業における労働災害／長谷川 正	48
地盤の液状化と構築物／安田 進	54
新通報システムの展望 ——119番通報の新たな展開と消防機関の役割／小林恭一	62
信濃川洪水絵巻／阿部 正	2
防災言 高齢者の社会活用を／川口正一	5
協会だより	60
災害メモ	69

高齢者の社会活用を

昭和63年中の高齢者の火災による焼死が多かった。高齢化社会を迎え年々増加の傾向にある。原因は、病弱で寝たきり、身体障害、発見が遅れた、2階に就寝、火の回りが早かった、心身機能の弱まりなど、種々の要因が複合して発生している反面、高齢の方が人命救助、初期消火などを行っている例も多く、また、多方面にわたって社会で活躍されている方も多い。

東京都における住民基本台帳（昭和60年度調査）の高齢者推計によると、高齢者（65歳以上）は約114万人、寝たきりは約4万人、差し引き約93%が健康高齢者で、潜在的な病弱者などを考えても圧倒的に多い。

現今の健康維持は、人間ドック、健康診断などにより病気の早期発見、早期治療、また太り過ぎ防止のため、運動・食事量の適正、塩分、糖分、脂肪分の制限など、その果たしている役割は非常に高い。この健康維持は、病気の予防、病気を直すことを主眼とするため、体力の回復・増進には直接及んではない。

よく40肩、50肩、足が弱くなる、柔軟性がなくなるなどの心身機能の弱まりに対し、本人も、また他人も、高齢であるという理由で納得し、当然のこととしている傾向にあるのは残念である。体力は年齢に必ずしも関係なく、本人の節制、努力に負うところが大きく、ジョギング、競歩、散歩、体操、水泳、球技などの運動によって維持され、または老化現象を鈍化させているのである。

年相応またはそれ以上の体力を保持するため、総合的科学的見地から「仕事」「食事」「運動の方法と量」「睡眠」「適応性」「趣味」などを、本人の意志を尊重しながら、個々具体的な健康回復（増強）の処方箋が与えられるならば、本人も大いに希望を持ち、努力をするに違いない。超高齢化社会が目前にある現在、この処方箋を開発し、これを容易に受診できる体制が望まれる。

この種の処方箋は、現在、部分的には行われているが、いまだ不十分である。この基準づくりは、多くの困難が伴うと思われるが、今日のコンピュータシステムと、高水準の医療、運動学、栄養学などからすれば、個人の心身に関するデータベースシステムの開発も可能と思われる。

超高齢化社会を迎え、社会のあらゆる分野にわたり、健康高齢者を活用するための方策を考え、社会における有能な一員としてとらえていくことが、安全確保はもちろん、あらゆる分野に好結果をもたらすと確信している。

防災言

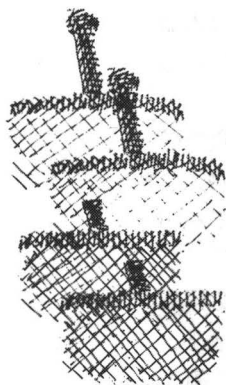
川口 正一

東京消防庁予防部長
本誌編集委員

危険回避の運転技術

まつうら ゆづる
松浦 譲

大阪産業大学工学部教授



我らのパジェロが第2ヘアピン・カーブに差し掛かったとき、キッ、キッ、キーというスキッド音とともに後方よりヘッドライトが切迫してきた。大阪と奈良を結ぶ生駒山越えの屈曲の多い阪奈道路での夜10時のこと。

ニューシルビアは、見事、コントロールを失って突っ込んできた。こちらパジェロのドライバーは、思わずアクセルを吹かし左隅へと避けた。しかし、結局は後方右フェンダー付近にドッ・ドーンという鈍い音とともに身体に軽いショックを受けた。

「ああ やられたな！」こちらのドライバーが言った。降りてきたシルビアのドライバーに向かって「飛ばしとったんやろ！ ブレーキ離さなあかんがー」、「……すみません！??」しかし、このシルビアの若者は何を言われているのかよくわかっていない。もちろん

ん事故の動揺もあるが、当人は衝突を避けるため精一ぱいブレーキをかけたのだ。

車の運動というものは、タイヤと路面の接触によって支配されている。走るも止まるも曲がるもすべて、タイヤと路面間に働く摩擦力によっている。そして、このタイヤと路面間の力の授受は、いろいろな状態や条件によって異ってくる。この両者の接触状態をドライバーがどのように感じとっているか、が重要である。

強くブレーキを踏んで車輪の回転を止めてしまうと、たとえハンドルが操舵され、車輪の方向が切られていても、車自体は慣性力によって直進運動を続けてしまう。すなわちドライバーは、自車の操縦性を取り戻すために再び車輪に回転を与える必要があり、ブレーキをいったん緩め、車輪のロック状態を解除しなければならない。そうすることによって車輪が回転し、車の方向を変えるためのコーナリングフォースの発生を促すことができる。

このような知識がこの若いドライバーにはなかったに違いないし、たとえ持っていたとしても、その知識を生かす運転技術は備わっていなかったと言えよう。

筆者は、道路環境・車・人間（ドライバー）系の相互調和を図る一連の安全研究を遂行してきている。これら三者間に不調和な現象や状態が生じたとき、そこに人間的因子が絡んで事故の発生をみることとなる。これらの事

ずいひつ

故の発生要因をとらえ、その事実や過程を明らかにし、さらには要因を取り除くための研究や、要因から実際の事故への進展を避けるための研究が必要となる。

交通事故を起こしたドライバー当事者が、「思いきりブレーキを踏んだが、利かなかった」とか、最近、問題となったオートマチック車の暴走事故で「NからDにシフトした途端、猛スピードで車が発進し、ブレーキペダルを踏んだが間に合わなかった」とか、「あまりにも突発的なことで何も操作できなかった」など、事故後の当事者の弁でよく聞かれることである。

果たして事実はどのようであったのだろうか？ タイム・マシーンに乗って戻ってみれば簡単であろうが、そうはいかない。そこで、実験的に事故を再現してみることが考えられる。もちろん、再現するといっても本当に事故を起こさせてしまっては大変なことである。ある事故要因から事故発生の一歩手前までの過程を、実際に実験を行って究明することである。

一つの実験例であるが、筆者らが開発した左右二つの運転席を持った車で、左右いずれの席からも操縦することができる。ただし、左の運転席のハンドルやブレーキなどはいつでも操縦不能な状態に持っていくことができる。この実験車を用いて、突発的にハンドルやブレーキが利かなくなった緊急事態に直面

した時のドライバーの挙動や応答を明らかにすることができる。もちろん、間一髪の危機は、右に同席したベテラン・ドライバーのハイテクニックによって回避される。また、この車を用いて一般ドライバーに、より高度な運転技術を修得させることもできる。

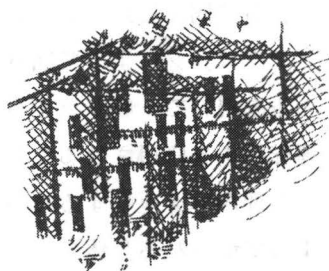
人間が車を運転する技術は、多分に訓練によって培われる身体で覚える反射的運動によるものである。危険回避の訓練を経験したドライバーは、危機に直面したとき必ず反射的に身体で覚えた行動をとるものである。頭の中で考えて行動できるものではない。飛行機のパイロットが、始終フライト・シミュレーターなどで訓練を受け、緊急事態に反射的に対処できるようにされているのもこのためである。

だれしものが子供のころ、父や母に自転車の後ろを持ってもらい、自転車乗りの練習をした思い出があるだろう。難しかった自転車乗り、それにローラー・スケートやアイス・スケートなど。しかし、いったん身に覚えてしまえば楽しくすいすいと動き回ることができるようになった。そうして、20~30年たった今日でも、たとえその間、離れていても、また、すぐに乗ったり滑ったりできる。このように身体で覚えた反射的な運動や行動は、忘れられるものではない。危機回避の運転技術も、是非ともドライバーの皆が身につけてほしい。

構造物の解体

わたなべ あきら
渡辺 明

九州工業大学教授



1 解体の時代

過年、コネチカット州の高速道路で橋脚が突然崩れ落ち、走行中の車が4台川に転落し死傷者がでたという。当局の発表によると、アメリカが世界に誇る高速道路網も1日10万台の走行に、近年その病弊が目立ってきて、全米の車道に架かる56万橋のうち45%に当たる25万橋に構造上の不備が認められ、機能的に時代遅れとなっているという。橋もいよいよ「老害時代」を迎えたと、新聞のニューヨーク特派員が伝えていた。

寿命で橋そのものが落下した事例は日本ではまだ聞かないが、仮にそのような例を「寿命破壊」と呼び、機能的に支障をきたすようになるのを「機能破壊」、そして、ある程度以上劣化が進むと新しく取り替えた方がより経済的という判断がなされる場合を「経済破壊」と名付けてみると、日本の場合、むしろ機能の改善向上のため、橋をそれが寿命破壊する前に架け替える事例が圧倒的に多い。

筆者の郷里宮崎市で多年市民に親しまれて

きた名橋「橘橋」がPC橋に架け替えられた。戦時中B29の爆弾を2発も食らったのに落ちなかったアーチ橋であっただけに、その耐力にはまだ問題はなかったのだが、従来の幅員17mでは激増した交通量をさばききれなくなったのと、大淀川の計画流量8,000t/秒の流下支障ありとして、つまり、氾濫防止の見地から橋脚数を減らす必要にも迫られたためであった。

「人口の地方分散」「ふるさと創生」などとしきりに叫ばれるなかで、都市への人口集中は依然やまず、都市の過密化が進み、日本の多くの都市は機能マヒに陥り、もはやパンク寸前の重病にあえいでいる所も少なくない。その空間機能改善と設備近代化のために、さらには近年の地価高騰も拍車をかけて、旧ビルを解体して高層化を進めたり、旧橋を取り壊して道路の拡幅を図ったりする事例がとみに増えてきている。

2 解体工法

日本における構造物解体の走りは第2次大戦後の焼けビル改修であった。その手法はアメリカ製手動ブレーカによる破碎が主であったが、やがて日本製の小型ピックハンマが登場し、次いで昭和42年ごろからはクローラ式バックホーに取り付けた圧搾空気式大型ブレーカが生まれ、昭和45年万国博施設の解体に活躍した。しかしながら、このタイプのものは騒音・排気音が大きく、昭和46年ごろから次第に油圧式に切り替わり、スチールボールとの併用で解体工事に汎用された。

建物のはり・床版は上から下に向かう荷重

ずいひつ

に対して設計されているから、下から上に向かう局部荷重には非常に弱い。その弱みにつけ込みジャッキで下から上に突き上げてパンチング破壊をひき起こす方法が開発され、無騒音無振動工法の一つとして昭和52年ごろまで実用された。

次にC型フレームに油圧ジャッキを取り付け対象物を挟んで圧壊させる、いわゆる圧碎機が登場し、それをクローラクレーンで懸垂したり、クローラ式バックホーに取り付けたりして用いたが、英国よりニブラと称する機械が導入されてから次々と新機種が開発され、現在解体工事で最も多用されている。最近、破碎部をTVカメラでとらえ、地上でモニターしながら、クレーンで吊り上げた圧碎装置を遠隔操作して煙突を能率よく解体する工法（ノック工法）も開発され実績を拡大している。

コンクリート・岩石等に穿孔し、その中に油圧式の孔拡大器（ダグダ）を挿入して割裂破壊させる方法が登場したのは昭和47年ごろのことであった。次いで静的破碎剤工法が生まれたが、これは生石灰の水和反応による体積膨張を利用するもので、穿孔中に粉状の破碎剤を水と練り混ぜて流し込んだり、あらかじめ破碎剤を通水性の袋に入れてそれを孔に挿入したり、あるいは機械を用いて孔内に密充填したりするなどの方法がある。破碎までの所要時間は半日程度だが、近年1時間以内のものも現れて威力を発揮している。日本では公害規制が厳しく、騒音・振動・飛石粉塵を伴う工法は敬遠されるが、本工法は無騒音・無振動・無飛散下で実行できるし、火薬取締法

や消防法などの法的規制を一切受けない利点は大きい。これに似たもので、水圧で破碎するハイドロクラッカーは破碎時間が極めて短かく注目されている。

以上のほか次々に新しい工法が開発されてきているが、火薬による解体は、欧米では古くから用いられているが、日本では公害規制の上から特に市街地での使用が至難となっている。

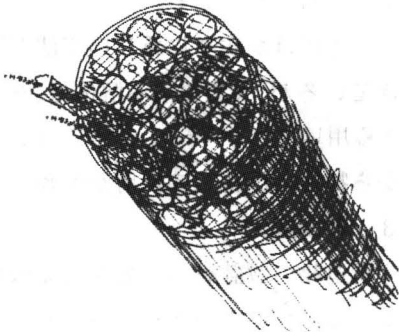
3 計画解体

構造物の設計耐用年数を寿命破壊、機能破壊、経済破壊のいずれで決めるかは、構造物の種類、重要度などによることで一概には言えないが、構造物はやがて、寿命破壊・災害破壊という形態のほかに新たに「意図的に壊される」という計画解体の洗礼を受ける時代を迎えると筆者は思う。新宿に林立する超高層ビル群が解体される時期は必ずくる。東洋一の関門大橋もいずれ解体される日を迎えよう。そして、栄華を誇る現在の都市が遅かれ早かれスラム化する運命にあることも否定できない事実である。時代は「造り放しで成り行き任せ」の時代から、「計画的に造り、計画的に壊す」時代に向かうのではないだろうか。

建設の時点ですでに解体のことが設計のなかに組み入れられていた例に、大阪万国博における米国館がある。建設時にあらかじめ火薬装填用の孔を設けておいて発破をかけたのである。同様にソ連館でも、地上・地下部に対し共に当初から解体のための措置を講じたが、特に解体困難な基礎部には、コンクリート中に前もって塩化ビニールパイプを埋め込み、静的破碎剤を充填しておいたのである。

ケーブル火災に思う

よしむらひでみ
吉村秀實
NHK解説委員



あれはもう12年も前のことになる。災害取材の面で日ごろからお世話になっているお二人の先生から「電線というヤツはよく燃えるんだ。今度、電線工場で火災実験があるんだけど、一緒に行ってみないか」というお誘いを受けた。そのころは災害問題に多少興味を持ち始めたころで、電線が燃えるなどという話は聞いたこともない。早速、当時の「スタジオ102」という朝の報道番組で採り上げようということになり、プロデューサーやカメラマンも火災実験の取材に同行した。

ところが、のっけからこの実験を担当する電線会社の幹部から猛烈な抵抗を受けたのである。電線会社はもとより電線を製造し、販売する会社である。「電線はよく燃える危険なもの」という表現はいかにも困るというのである。

企業防衛の立場からは当然すぎる話である。しかし、こちらも「ビル火災の盲点・ケーブルはよく燃える」という仮題までつけて提案

してきた以上、引き下がる訳には行かない。同行の諸先生方をそっちのけで、実験場に向かう電車のデッキですったもんだの大激論となった。

実験とはいっても公開されるものではないのだから、当方はまったく弱い立場なのだが、相手方にもこちらが多少つけ入る隙があった。会社としては電線の危険性を云々されたくないが、電線の延焼防止剤は広く販売したい意向があった。私が「NHKは企業の宣伝をすることはできないが、電線の危険性を訴えることは販路の拡張になるのでは」と言えば、「危険性の話は抜きにして、延焼防止剤の効用を」と虫のいい反論。「冗談じゃない。そんな放送はできない」「それでは取材には応じられない」。実験場は刻々と近付いてくるし、スタッフも気が気ではない。

結局、「電線が火に弱いことは一般の人たちはともかく、専門家の間ではすでに知られていること。安全のために協力して欲しい」という願いに会社側もようやく折れてくれたのである。当の論争相手は、その後ケーブル火災の危険性と安全対策の研究者としては第一人者となられたが、当時のガードの堅さにはいささか閉口したものである。

それはさておき、当日の火災実験でなによりも驚かされたのは、電線、とりわけ束になったグループケーブルが実によく燃えるとい

ずいひつ

うことだった。このことは、昭和52年11月に「スタジオ102」で放送され、さらに翌53年2月の科学番組「あすへの記録」で放送された。手前味噌になって恐縮だが、ケーブルの危険性についてマスコミが大きく採り上げたのはこれが初めてだったと思うし、この放送は各方面に少なからぬ反響を呼んだ。

しかし、ケーブルに対する危険性の認識がそのまま防災対策に反映されるとは限らない。欧米諸国では、20年近くも前から原子力発電所や超高層ビルなどでケーブル火災が続発し、その貴重な体験に基づいて着々と対策が進んでいたが、日本の対応ぶりはまったく齒がゆいばかりであった。それでも、昭和54年3月、東京都の火災予防審議会が答申した「超高層建築物の人命安全対策」のなかで、特に「電気施設の防火措置」の項を設け、グループケーブルの危険性とその安全対策の必要性を訴えたことはまさに画期的なことであった。

しかし、その後もなかなか対策が進まないうちに、59年の8月に名古屋の地下鉄変電所の火災、11月に東京・世田谷の電話通信ケーブルの火災、さらに62年9月には東大阪市の近鉄線生駒トンネルの火災などケーブル火災が相次いでしまった。最近の新しいビルなどではケーブルの防災対策がかなり進んでいると聞かすが、新たな危険性も指摘されている。

コンピュータや多量の通信回線などを装備

したインテリジェントビルがこのところ首都圏を中心に急増しているが、東京都火災予防審議会は、この3月、インテリジェントビルの火災危険と防火対策について答申している。

それによると、これまで一般には燃えにくいと思われてきたOA機器は、いったん着火すると急速に燃え出し、シアン化水素などの猛毒ガスが発生するという。しかも、こうしたOA機器などを支えている多量の通信ケーブル、電力ケーブルなども炎を導きやすく、より厳しい防火区画が必要であることを強調している。また、従来のビルをインテリジェントビルに改装した建物では、ケーブル類を収容するスペースが延焼経路になりやすい点などを挙げている。

そうした折も折、昭和43年4月に完成し、日本の超高層ビルの幕開けとなった東京・千代田区の「霞が関ビル」の改装工事が始まった。テナント企業のOA化の進展などに合わせ、OA時代に対応した最先端のオフィスビルとして生まれ変わるのだという。通信ケーブルや電力ケーブルをそっくり交換したり、光ファイバーによるLAN(地域情報通信網)を導入したりするそうだが、ケーブル対策は果たして万全といえるだろうか。超高層ビルは、今やその高さだけでなく、中味の付加価値をも求められる時代になったようだが、安全の付加も決して忘れて欲しくない。

水は循環する？

榎根 勇

人体という物差し

政治や経済の世界は、一寸先は闇である。この激動の時代に、100年たらずの寿命しかもたない人間が、地球の行く末に思いをはせるなんてナンセンス、という本音がどこからか聞こえてきそうである。

人間が、人体という物差しで物事を測るのは極めて自然であるともいえる。一間は背丈にほぼ等しい。深さは尋で表した。バリ島の建物は、肩幅や肘の長さなど、身体の一部を単位にしてつくられている。身の丈の技術といえようか。

しかし、自然現象を測るには、人間の感覚とは別の物差しが必要である。コンピュータの演算速度はナノセカンド(10億分の1秒)で測られるし、地球の歴史は万年・億年単位で刻まれている。絶対的単位で物事を考える力も、現代人にとって不可欠の素養の一つになった。

水循環の速さ

数年前、ふとしたことから母方のルーツ捜しをした。約390年前の初代から数えて、本家の当代は19代、分家は17代であった。1代が20~23年ということになる。年金の受給資格もこの程度で得られるから、昔も今も人間は20~30年を時間の単位にして物事を考えてきたといってもよいだろう。したがって、「いまあなたが飲んでいる水は江戸

地球の年齢

地球はいま46億歳である。宇宙の誕生は150億年くらい昔らしいから、それに比べれば若い。しかし、たかだか1万年の人間の歴史に比べれば気の遠くなる長さである。

地球の一生を人生に例えたとしたら、地球はいま青春時代にあるのだろうか、それとも老年を迎えたのだろうか。たぶん、この質問にはだれも答えられない。

年齢はともかく、地球は病んでいる。病のもとにはヒトである。砂漠化、温暖化、酸性雨、オゾン層の破壊など、地球環境問題が話題にのぼらぬ日はない。

自然保護が叫ばれている。なぜだろうか。自然界の多様性が失われるからである。人は野に出る。花や鳥や風を求めて。人は旅に出る。日常と異なる世界を求めて。多様性は人の知恵の源でもある。地球上のこの多様性に富む世界は、46億年の地球の進化史の結果として生まれた。楽しみや知恵の源を絶つ行為は愚である。

時代に降った雨水ですよ」とか、「砂漠の地下水の年齢は100万年です」などといわれると、たぶんほとんどの人は驚かれると同時に戸惑われることだろう。水は循環すると小学生のころから教わってきたし、感覚的には20~30年以上さかのぼればすべては昔ばなしである。循環するという認識を百年、万年という水の年齢と結びつけるのは容易ではないかもしれない。

若いころ、野外調査でよく川の中へ入って流速の測定をした。水深が腰まであると、流速が秒速1mを超えると命綱が必要になる。洪水時の流速は秒速数mにもなる。普通の状態でも川の流速は秒速数十cm程度である。

これに対して地下水の流速は桁違いに遅く、年速数mないし数百mである。1年は31,536,000秒であるから、河川水と地下水の流速は5~7桁も違うことになる。年速10mなら、10km流れるのに1000年かかる。

流速は、水循環の速さを表す一つの方法であるが、一概に地下水の流速といっても、場所によって著しく違う。そこで、水循環の速さを表す別の方法として「平均滞留時間」が用いられる。簡単な例として、池の水の滞留時間について考えてみよう。池の水の体積をVとし、その池に毎日Qだけの水が流れ込み、同じ量の水が流れ出すものとする。池の水面は変化しない、すなわち池の水量は不変とする。この場合、池の水の平均滞留時間は次式で表される。

平均滞留時間 = V / Q
 池の水の量が365 m³、Qが1 m³/日とすれば、この池の水の平均滞留時間は365日ということになる。すなわち、池に流入した時の水をゼロ歳とすると、この池から流出する水の平均年齢は1歳

になる。つまり、平均滞留時間では、特定の点や特定の時間での流速は問題にせず、あるシステムを通過するのに要する平均時間だけを問題にする。

水の滞留時間

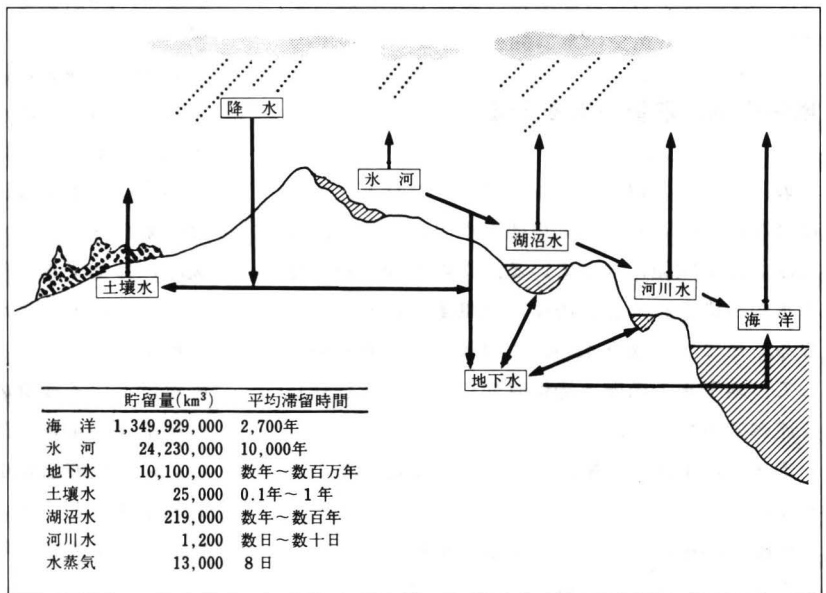
水は自然界を循環している。それにもかかわらず、本稿のタイトルに“?”と疑問符をつけたのは、人間の感覚を物差しに使うと、深層の地下水や水河の流速は循環しているとはいえないほど遅いことを理解していただきたかったからである。

水は循環する過程で、水蒸気、湖沼水、河川水、水河、土壌水、地下水などさまざまに姿を変える。表1は、これらの水の貯留量(V)と平均滞留時間を示したものである。

大気中の水蒸気は、その他の水に比べるとよく混ざり合っているので、大気圏を一つの容れ物と考えてもよいだろう。水蒸気量は古くからよく知られており、すべてを降水として一時に降らせても地球平均で約25mmにしかならない。地球の平均降水量は、最近の推定では1,130mm/年であるから、上の式で計算すると0.022年、すなわち8日になる。

地球上の水河の大部分は南極大陸とグリーンラ

表1 地球の水の量と平均滞留時間



ンドに氷床として存在するが、特に南極に多く、全地球の90%を占めている。南極の氷床もゆっくりではあるが流れている。南極氷床を流動単位によって10の流域に分け、そのおのおのについて平均滞留時間を求めてみると、1,000年~20,000年となり、全体の平均は10,000年であった。氷河氷の中には氷ができた時に封入された気泡が含まれている。また、氷をつくっている酸素と水素には、ある割合で酸素と水素の重い同位体が含まれている。そして、その割合は氷ができたときの温度によって決められている。南極の氷をボーリングで採取し、気泡中のガスの成分や氷の同位体組成を調べると過去の気候が復元できるのは、氷河の滞留時間がこのように長く、氷の中に過去の気候の記録が残されているからである。

海洋も全体を一つの容器物と考えたと、その平均滞留時間は2,700年となる。もちろん表層約100mの海水はもっと活発に循環しているし、海溝の底の海水の滞留時間は平均値よりもはるかに長い。

かつて我が国には、原子力発電で生ずる放射性廃棄物を海洋に投棄しようとする案があった。この案は海洋諸国の反対にあって消え、国の方針は陸地処分が変わった。たとえ平均滞留時間が2,700年と長く、海洋が巨大な希釈槽のように思われても、決して安全とはいえないという反論には勝てなかったからであろう。

地中の水の滞留時間を測る

最近、トリクロロエチレンやシアンなど、天然には存在しない有害物質が地下水から発見され、大きな社会問題になっている。滞留時間の長い地下水が汚染されると、汚染は後世まで残ることになる。そこで、地下水の汚染対策を考える基礎として、地下水の循環と滞留時間について少し詳しく述べてみたい。

まず、地下水の年齢はどうやって測定するのだろうか。

年齢が50年よりも若い地下水の年齢測定は、トリチウム(T)を用いて行う。トリチウムは水素の

同位体で、水素と同じ化学的性質をもつが、重さが普通の水素(H)の3倍あり、3重水素ともよばれる。普通の水はHHOであるが、トリチウムを含む水はHTOである。天然水のトリチウム濃度は極めて薄く、 $H:T=10^{18}:1$ の桁であり、 1×10^{-18} の濃度のとき1TU(トリチウム・ユニット)という。天然の降水のトリチウム濃度は5~10TUである。

トリチウムは大気の上層で宇宙線の作用で生成され、水循環に加わり、自然界を循環する。トリチウムは放射能をだす放射性同位体で、その半減期は12.4年である。すなわち、トリチウムを含む水の放射能の強さは、12.4年たつと半分減少する年齢測定はこの性質を利用するのである。

いま10TUのトリチウム濃度をもつ雨水が地中へ浸透し、地下水になったとする。地中ではトリチウムは生産されないの、この地下水のトリチウム濃度は流動するにつれて減少する。この地下水が泉となって湧きだすとき5TUであったとすると、地下水は降雨で涵養されてから湧出するまでに12.4年かかったことになる。2.5TUで湧出すれば、その地下水の年齢は24.8年である。

このように、降雨のトリチウム濃度が年々変化することがなければ、地下水の年齢は簡単に決定できる。トリチウム濃度の測定精度は約1TUである。

しかし、現実には降水のトリチウム濃度は水爆実験の影響で大きく変動し、東京では1963年に最大1,800TUまで増加した。また地下水は、流動する過程で多少は混じり合う。泉から出てくる水は年齢の違う地下水の混合物である。したがって、実際には地下水の年齢決定はもう少し複雑な計算を行わないとできない。

地下水中にはいろいろな物質が溶けている。その溶けている物質の同位体を利用するともっと長い地下水の年齢の測定ができる。たとえば水に溶けている炭酸塩類中の炭素の同位体であるC-14を利用すると、その半減期は5,730年であるから、約50,000年までの年齢測定ができる。また、塩素の同位体であるCl-36の半減期は 3.01×10^5 年で

あるから、200万年までの地下水の年齢測定ができる。以下に若干の実例をご紹介します。

東京の地下水

東京の山の手から多摩にかけた台地を武蔵野台地という。武蔵野台地の表層は厚さ5m前後の関東ローム層で覆われている。この関東ローム層は火山灰が積もった特殊な土で、水分が多い。厚さ1mの土を採取すると、その中に水深約70cm相当の水が含まれている。すなわち、含水率は約70%である。

10年以上むかし、清瀬市郊外の畑から厚さ6m分の関東ローム層を掘り出し、深さ50cmおきに土の中から水を絞り出してその中のトリチウム濃度を測定し、土壤中を雨水が下方へ移動する速度を測定したことがある。深さによって土壤水の年齢、すなわち、トリチウム濃度が違うので、このような方法で水の降下浸透速度を決定できるのである。この場所では、地下水面の深さは6mよりも深かった。

得られた結論は、土壤水の降下浸透速度が年速で1.28m、厚さ6mの関東ローム層を通過するのに要する時間は4.7年であった。すなわち、この場所では“降雨が地下水になるまでに”4.7年以上かかるのである。

その後、同じような調査を神奈川県座間市郊外で行ったが、ここでも降下浸透速度はほぼ同じであった。しかし、地下水面が武蔵野台地よりも深く、関東ローム層も約20mと厚かったため、降水が地下水になるまでに14年かかっている。もちろん、このように長い滞留時間をもつ土壤水は例外的である。

このようにして台地の表面から涵養された地下水のうち、あるものは浅い地層の中を流れて台地を刻む谷へ向かい、10年ぐらいで川へ流出する。しかし、あるものは深い地層の中を流れて何百年もかかって遠くまで流れて行き、下町低地の川や海へ流出する。

まだ地下水開発のあまり進んでいない霞ヶ浦周

辺の台地の深さ50～100mの地下水のトリチウム濃度を筑波大学で測定した結果では、0TUに近いものが多くあった。東京でも、地下水開発が行われる前の深層の地下水はこれらの水と同様にその年齢は50年以上、たぶん数百年の年齢をもつ水もあったと思われる。しかし、トリチウム濃度の測定が技術的に可能になったのは1950年であり、日本では地下水開発の進んだ1960年以降のデータしかないから、それを確認することはできない。

1962年に、駒込の理化学研究所で深さ65mの井戸の地下水を分析した結果では、トリチウム濃度は1TU以下であった。同じ井戸水を継続して測定したところ、1963年は同じく1TU以下であったが、1966年は5TU、1967年は30TUになり、1968年には40TUと降水にほぼ等しい値まで上昇した。天然状態で地下水が循環しているとすると、深さ65mの井戸に最近の高いトリチウム濃度の水が混じることは考えられない。これはどう考えても人為的汚染の結果である。

最近の幾つかの地下水汚染の事例調査により、井戸が汚染物質を深層の地下水中へ運ぶ通路になっていることが明らかになった。深い井戸は鉄管でできているが、地下水の集まりやすい地層（帯水層という）の所に孔のあいた収水管が設けてある。収水管が複数の帯水層に設けてあると、井戸の中を通過して帯水層間に水の交流が生ずる。深い帯水層の開発が進み、その帯水層の水圧が低下すると、井戸を通過して浅い帯水層の地下水が流れ込むことになる。浅い地下水のトリチウム濃度が高ければ、深い地下水は“汚染”される。

井戸は、すべて鉄管がぴちっと入るように上手に掘られているわけではない。鉄管の外側と地層の間には隙間ができる。その隙間は砂やじゃりで埋めるが、セメントなどで完全に遮へいしないかぎりそこも地下水の通り道になる。

このように、地下水開発が進むと、上下の地下水をつなぐ孔が掘られたような状態になり、どこかで地下水が汚染されると、その汚染は急速に広がる。深層の地下水はもともと滞留時間の長い地下水であるから、いったん汚染されると元の状態

にまで回復するには長い時間が必要になる。地下水は汚染させるべきではない。

オーストラリア大鑽井盆地の地下水

ついでに非常に古い地下水の話の一つ。オーストラリアのクィーンズランド州からサウスオーストラリア州とニューサウスウェールズ州にかけて広がる面積約170万km²、日本全土の4.5倍もある広大な地域は、井戸を掘ると地下水が自噴するのでGreat Artesian Basin、日本語で大鑽井盆地だいせんせいぼんちと呼ばれている。Artesianアーテジアンとは、フランス北部のArtoisアルトワ地方に由来する言葉で、この地方の地下水が極めて豊富に自噴することから、自噴地帯を指して使われるようになった。

大鑽井盆地は乾燥・半乾燥地帯にあり、羊と牛の放牧が主な産業である。降雨は少なく、河川も頼りにならないので、羊や牛の飲み水は自噴する地下水に依存していた。井戸の深さは500mくらい、最も深いものは2,000mにも達する。浅い地下水は自噴しないが、それらは風車で地下水を汲み上げている。この地域では、地下水は牧畜産業の命綱である。

水の研究にはお国柄が反映される。日本では洪水の研究が特に進んでいるが、乾燥地域の国では非常に古い地下水の研究が進んでいる。必要は発明の母である。

1986年に、大鑽井盆地の地下水の年齢分布に関する論文が発表された。乾燥地域の地下水は、一般に降水の多い周辺山地で涵養され、内陸盆地の中心部へ向かって流動し、そこで地上へ湧き出さずしみ出すかして、大気中へ蒸発する。流動する距離は長く、流速も極めて遅いので、地下水の滞留時間は極めて長い。水理学の法則を用いて計算すると100万年もの時間になる。これまでC-14を用いて2~4万年の年齢の地下水の存在は、各地の砂漠で確認されていた。約2万年前は最後の氷期の最盛期に相当することから、砂漠の地下水は氷期の比較的湿潤な時代に涵養された地下水の残りであろう、などと推測混じりに論じられてきた。

ところが、大鑽井盆地でC-136を用いた年齢測定で、最大100万年以上という結果が得られたから驚きであった。計算結果を証明したことになる。

先に述べたように、大鑽井盆地の地下水は牧畜産業の命綱であるから、よく研究されており、深さ2,000mぐらまでの地質構造はよくわかっている。大陸の地質構造は、規模は大きいが日本のような変動帯にある国に比べると単純である。どこで地下水が涵養され、どの方向へ流動しているかもよくわかっている。地下水の年齢測定の結果は、涵養域、すなわち、主要な帯水層が地表へ露出している所では1,000年未満の地下水の年齢が、流動するにつれて古くなり、涵養域から850kmほど離れると、地下水の年齢は100万年以上になることがわかった。大鑽井盆地だからこそ可能になった研究である。羊や牛は100万年前の地下水を飲んでいる。私たちが食べるマトンや牛肉の一部にも、この非常に古い地下水が含まれているかもしれない。

地球環境を守る心

日本の降水量は全陸地の平均の2倍以上もある。私たちは超潤湿国の恵みを最大限に利用して生きてきた。地下水はどこでも豊富に出だし、川は、汚れを海へ素早く流してくれた。水に恵まれすぎていたため、水には比較的無関心でいられた。最近、都市の泉の復活や水域の保全が叫ばれるようになったのは、水が生み出す多様な自然界の存在の価値に気付いたからであろう。↓

私たちの消費行動は、身の環境とだけではなく、砂漠化や熱帯生態系の破壊など、グローバルな環境問題とも直結している。地球は水の恵みを受けた、ただ一つの小さな惑星である。太陽エネルギーと重力エネルギーと水、これからの地球科学技術は、この三つを有効に利用するものでなければならないと、私は考えている。人間活動と地球の営みを定量的に認識することが必要な時代になったのである。

(かやね いさむ/筑波大学地球科学系教授)

Conference
„Roads and Traffic 2000“
at the
International
Congress Center Berlin - ICC
6-9 September 1988

'89予防時報158

道路と交通に関する世界の動き 西ベルリンの国際会議に出席して

津澤正巳

1 はじめに

昨年9月5日から9日まで5日間、西ベルリンの国際会議センターにおいて「道路と交通、2000年」と題する国際会議が開催された。主催は、「道路・交通制度研究協会」(FGSV)、「ドイツ道路連合」(DSL)、「全ドイツ自動車クラブ」(ADAC)の三者で、「世界観光連盟」(AIT)、「国際自動車協会」(FIA)、「国際道路会議」(PIARC)および「国際道路協会」(IRF)の後援のもとに行われた。

参加国は、全世界より40か国、参加人員は、西ドイツの922人を筆頭に、フランス165人、イギリス77人、スイス75人、オーストリア64人、オランダ44人、およびイタリア39人等、ヨーロッパ主要国の参加人員が多く、韓国34人、南ア連邦18人、アメリカ13人であった。また、中国、東ドイツ、チェコスロバキア、ブルガリア等共産圏からの参加もあり、日本からは、東京大学生産技術研究所の越教授をはじめ9人が参加した。



会議で発表する筆者

会議の目的は、「既存の交通システムと、インフラストラクチャの有効利用、建設機材の再利用による天然資源の保護、交通施設の維持と評価の方法の検討、および環境に対する安全との共存についての管理と予算の確保」について、世界的な共通問題の討議を行うことと謳われている。

開会式は、9月6日の午前11時から大会議場で開催され、議長のクノール博士(道路・運輸研究所長)の開会宣言のあと、来賓の歓迎の挨拶があったが、このなかで特に注目されたのは、ベルリン市長のデーゲン氏が、3,000人を超える参加者が全世界から集まったことに心から感謝するとともに、「道路と交通」に関する諸問題を解決することが、21世紀における全世界の社会活動を活性化するための最重要課題であると、極めて熱烈な口調で力説をした事であった。

私は、この会議で、私どもの協会が中心となって開発した「新自動車交通情報化システム」(通称AMTICS)の紹介を行ったが、この会議の概要を中心に、「道路と交通に関する世界の動き」について述べることにしたい。

2 会議の概要

会議は、5つのテーマごとに3ないし6のセッションがあり、総計で約350の論文が提出され、説明と討論が行われた(表1参照)。

私は、テーマ1の「交通システムの管理」のうち、1Bセッションの「交通システムの能率の改善」

において、「新自動車交通情報通信システム(A M T I C S)の概要と展望」と題して、約30分間の講演と質疑を行った。また、(AMTICS)開発の記録映画を上映して、約500人に近い出席者に大きな反響を与えることができた。

AMTICSは、ドライバーのニーズに応え、併せて交通の安全と円滑化に資することを目的としたもので、カーロケーション・システムと交通渋滞状況や交通規制状況などの交通情報提供システムを統合した、新しいシステムである。

交通管制センターからオンラインで送られてくる交通情報と、情報入力端末からマニュアルで入力された駐車場情報や規制情報などをテレターミナル伝送型式に編集する。この時、テレターミナルごとの地域情報と、全テレターミナル共通の広域情報に分類して編集する。本システムの自動位置検出装置は、自立航法方式を採用しており、走行によって累積誤差を生ずる可能性があるため、必要箇所にサインポストを設けて常時位置情報を送出する。車載装置は、これを受信して自車位置を修正するものである。将来、自立航法方式の検出精度が向上すれば、サインポストは不要となる可能性がある。

また、本システムは、移動する車に対して情報を提供することを本来の目的としているものであるが、たとえばガソリンスタンド、ホテル等多くの人が出入りする場所に固定的に設置して、車載装置と同様の情報を提供することのできる交通情報ガイド装置も利用することができる。

車載装置については、日本の代表的な自動車メーカーおよび電子機器メーカーが11グループに分かれて、それぞれ独自の構想のもとに機器を試作し、東京都の中心部においてパイロット実験を行ったが、その詳細については省略する。

我が国においては、AMTICSのほかに、建設省が中心になって開発をすすめている「路車間情報システム」、および、通産省が財団法人自動車走行電子技術協会に委託して開発を進めている「ARIES」システム等がある。これらのシステムはいずれも一長一短あるが、目標とする自動車に適切な情報を提供するという点では共通しており、仕様の統一を望む声強い。

今回の会議においても、この種の自動車に対する情報提供システムや経路誘導システムの紹介が数多く発表されたが、その主なものの題名を列記すると、下記のとおりである。

- (1) ユーレカ研究プログラムの一つとしてのプロメシウス(ドイツ)
- (2) プロメシウス——進歩した技術を使い、交通渋滞を減らす(イギリス)
- (3) カルミナット・ユーレカ・プログラム——道を走る車の全ヨーロッパ情報管理、誘導システムの発展(フランス)
- (4) 交通情報システムの標準化(ベルギー)
- (5) 新しい通信媒体を使つての交通情報システム(ドイツ)
- (6) プロメシウス——2000年代の運転者が要求するもの(フランス)
- (7) 自動車交通をよくするためのラジオ・データ・システムの応用(フランス)
- (8) プロメシウスを通じての交通技術の進歩(ドイツ)
- (9) 自動的経路選択(IRRIS)プロジェクト(フランス)
- (10) 運送情報システム(BISON)により公共輸送能力を増やす方法(ドイツ)

これらの論文のなかで特に注目されるのは、プロメシウス計画である。この計画の概要については、すでに慶応大学川嶋助教授等により報告されているが、1985年末、西ドイツのダイムラー・ベンツ社によって発案された計画で、現在、VW、AUDI、BMW、ボルシェ、ルノー、ボルボ等の自動車メーカーと、EC内の関係各国政府が参加した21世紀の自動車交通を指向した大プロジェクト

表1

テーマ1 交通システムの管理 1A 交通計画と交通行政 1B 交通システムの能率の改善 1C 良好な交通とその方法論	3B 道路計画の評価 3C 道路投資と地域計画の資金
テーマ2 道路の建設と維持 2A 道路維持 2B 柔軟性のある道路 2C コンクリート道路 2D 建設資材の再利用 2E 建設資材、環境保護等 2F 道路マーキング、建設機械	テーマ4 交通技術と交通安全 4A 交通網の最適化方策 4B 交通保護ゾーン 4C 駐車一規制と統制 4D 事故多発地点 4E 自転車道路の安全性
テーマ3 交通経済 3A 道路一開発と経済との相関	テーマ5 交通環境 5A 環境汚染の発生と結果 5B 環境汚染の測定、調査および評価 5C 環境汚染減少方法

クトである。1986年から8か年計画でスタートし、約2億ポンド(約500億円)の資金を投入する計画である。このほかにも、フランスではカルミナット・ユーレカ・システム、オランダのカーリン・システム、またアメリカではスマート・システムなどが提案されている現状にある。

これらのシステムには、おのおの特徴と欠点があるが、目的とするところはいずれもカー・ナビゲーション・システムであり、将来の世界的な普及と発展を考えると、少なくとも基本的な仕様と規格の統一については、いまから慎重な対策を講じておく必要がある。私は、この会議の講演の最後に、特にこの国際的協調の必要性について強調しておいた。

3 自動車交通の安全、円滑化、公害問題の最適化について

世界の交通の状況を見ると、第2次大戦後、モータリゼーションが著しく進展し、自動車交通の比重が圧倒的に高くなっており、現在の全世界の自動車総数(二輪車を除く)は5億台で、平均で10人に1人の保有率になっている。これに伴い交通事故も増加を続け、毎年死者数は30万人以上、負傷者数も800万人以上に(IRF統計等)上っている。

表2は、世界の交通事故の状況を大きく欧米諸国グループとアジア・アフリカ諸国グループに分けて比較したものである。

これによれば、欧米諸国グループでは早くから

表2 世界の交通事故死傷者数

区分	地域	年		
		1970年	1986年	1986年値 1970年値
死者数 (A)	欧米諸国	約17万人	約14万人	約0.8倍
	アジア・アフリカ諸国	3	12	4
	計	20	26	1.3
負傷者数 (B)	欧米諸国	約580万人	約640万人	約1.1倍
	アジア・アフリカ諸国	30	100	3
	計	610	740	1.2
致死率 $\frac{A}{A+B}$	欧米諸国	0.03	0.02	-
	アジア・アフリカ諸国	0.1	0.1	-
	計	0.03	0.03	-

(注1) IRF資料、国連欧州経済委員会資料等をもとに作成。
 (注2) 欧州諸国には日本、豪州を含む。また、ソ連(年間死者数約4万人)を除く。
 (注3) アジア・アフリカ諸国についてはIRF統計分のみで、中国(年間死者数約2万人)等を除く。

自動車の普及が進み、1970年代には死者数が世界の8割以上、また、負傷者数は9割以上を占めていたが、その後、各種の交通安全対策を推進した結果、大きく減少し、欧米諸国グループの死者数の割合は1986年には世界のおよそ5割にまで減少した。一方、アジア・アフリカ諸国グループでは、近年の自動車交通の急激な発達に伴い、交通事故も著しく増加して死者数が世界の半分を占めるまでになるなど、世界の交通事故増加の要因となっている。また、致死率(死者数/死傷者数)も0.1と欧米諸国の5倍の高さになっている。

我が国においても、1970年には交通事故による全国の死者数が年間16,765人に達し、史上最悪の記録をつくり、交通事故対策を中心とする緊急措置法が実施されて「交通元年」と言われた。その後、官民一体となった必死の努力により、10年後の1980年には事故死者数の半減目標を達成することができ、交通事故による人的・物的損害の著しい減少をみる事ができた。専門家の試算によると、その総額は3~4兆円ともいわれている。

交通事故による死傷者の問題と関連して、次に問題になっているのは、道路交通の円滑化、渋滞対策である。都市における道路交通の渋滞問題はここ数年著しい増加傾向を示し、先進国においてはもちろん、発展途上国においてもその現象面の相異はあっても世界共通の悩みとなっており、その解決については、各国とも国の総力を挙げて取り組んでいる。

特に我が国においては、戦後の急激な高度成長により、GNPは米国に次いで世界第2位という経済的発展を遂げた結果、総数6,000万台に近いモータリゼーション社会の招来を見たのである。これに見合うべき道路整備が間に合わず、慢性的な道路交通の渋滞を引き起こしているのが現実である。この現象は特に都市部において甚だしく、東京・大阪等の大都市はもちろん、周辺都市部、あるいは地方都市においても、今や都市を活性化するための緊急対策の必要性が提起されている。

交通渋滞の要因として、通常常識的に考えられるものは、急激な交通量の増加である。これに対して、道路建設等のインフラ整備が著しく遅れている。戦後建設された高速道路は別として、いわ

ゆる都市内の道路は、自動車専用道路を含めて、そのほとんどが戦前の古い城下町の道路に近代的な化粧を施した貧弱なものである。ヨーロッパの大都市は、数百年前のナポレオンの治世期から主要道路はすべて舗装され、車道と歩道の区別があり、しかも軍用道路にも使用し得る充分の広さを有するものであった。これに対して日本の道路は、せいぜいかごか人力車が通るみちであり、しかも外敵の侵入を防ぐため迷路の多いものとなっている。

整備が遅れている道路のなかでも、特に遅れているのが環状道路の整備である。この環状道路の整備の遅れにより、都心に車が集中し、核都市の形成という土地利用の分散にも非常に悪い影響を与えている。また、都市内の河川や公共用地を利用して自動車専用道路をつくったため、土地の値段が異常に高い日本固有の問題であるが、住民に対する騒音や振動・排気ガスの問題等、自動車交通公害の原因ともなっている。

次に、交通渋滞の主要な要因として、最近強調されているのが路上駐車および停車である。特に先進諸国の都市部において、不法の路上駐車が著しく増加して法無視の状況を呈している。この駐車対策の基本的なスタンスとしては、運転者の法遵守に対するモラルと交通教育の徹底と、行政当局の法執行に対する強い態度が必要である。このバランスについては、各国ともそれぞれの国内事情や伝統的な考え方の相異があり、調整について苦心をしている。我が国においても、商業地域と住民地域、駐車スペースの余裕の少ない大都市と比較的余裕のある地方都市によって、その状況にかなりの差がみられ、今後の大きな検討課題となっている。

第三の問題点は、自動車公害である。NO_x（窒素酸化物）をはじめとする排気ガスの問題であるが、メーカー側の適切な対応によりマスクー法による規制を大幅にクリアーし、日本の自動車の優秀性の大きな原因の一つとなっている。しかしながら、振動や騒音による住民地区における安穏な生活環境の破壊や、雪国のスパイクタイヤによる粉じん公害などは、大きな社会問題とまでなっている。また最近では、ディーゼル車の排気ガス中の微粒子が、都会における花粉病のカタライザー



写真2 都市内の渋滞状況

になっているという医学者の報告もある。

最近、暴走族の騒音にたまりかねた著名なコラムニストが、彼等に注意して逆に殺されるという痛ましい事件が起こったが、ヨーロッパにおいて、ヘル・ドライバーと呼ばれる若者の一群の無法集団の存在は、くるま社会が生みだした奇型のガンともいうべく、これをすべて根絶することは不可能であるが、あらゆる方法と手段によってこれらの現象を減少せしめることが、21世紀に「くるま社会」存続のために絶対に必要なことである。

一般的に言えば、ヨーロッパの各国は1992年のEC共同体の発足を控えて、交通問題の解決が最も大きな前提に立ち、環境と文明の共存という目標を目指し、OECDを中心にして真摯な努力をしていることが看取され、これに対して我が国の状況は、事故防止、渋滞、公害等の問題の総合的な解決への努力が、交通問題の所管の行政組織の複雑さもあってやや後手後手の感を免れない。保険制度や救急医療体制の整備により、これらの問題について新たな行政方針が望まれるゆえである。

4 おわりに

以上、道路と交通に関する世界の動きについて、西ベルリンの国際会議の議題を中心にして私見をご紹介したが、紙数の関係もあり、十分に意を尽くすことができなかった。ただ、世界各国が、国や都市が慢性的な糖尿病にかかっており、これを活性化するためには、道路交通問題の解決が最重要課題という共通の認識に立って努力していることである。ポール・ケネディの「大国の興亡」ではないが、大国は軍事費と経済のバランスではなく、道路交通のまひにより動脈硬化の現象を呈し非活性化するおそれがあると警告しておきたい。(1989.4.29)

(つざわ まさみ／(財)日本交通管理技術協会専務理事)

若年二輪運転者への 安全教育

長江啓泰

1 はじめに

昨年交通事故による死者数は、13年ぶりに1万人を超えた。この10,344人という数字は、200人乗りの飛行機が毎週1機墜落し、全員が死亡する悲惨な事故と等しい。もし、空を飛ぶ飛行機の事故が毎週のように起こったら、マスコミの報道のみならず、世論のすさまじい沸騰が起こることは明らかである。これに対して、陸上の交通事故に関しては、かつて史上最悪といわれた昭和45年に、年間16,765人の死者数をだしたが、そのときと比べると世論も個人的にも事故に麻痺したのか、関心なり危機感が薄れていることが現状であることは事実である。

19世紀末にダイムラーとベンツによって、実用的なガソリンエンジンの開発が行われ、私的交通機関として人々に自動車や二輪車が利用されるようになって100年余にしかっていない。日本では、二輪車に関しては昭和30年代からであり、自家用乗用車については、マイカーブームが始まった昭和40年代からであり、わずか30年の間に先進諸国に車の保有の面で追い付いた。日本の経済成長は世界の注目を浴びているが、同時に交通関係者は、昭和45年交通安全対策基本法の制定、第1次および第2次の交通安全基本計画が目指した交通事故による死者数の半減を達成したことに、強い関心を示していた。

しかし残念なことに、第3次5か年計画の目標が達成できなかっただけでなく、平成2年までの第4次5か年計画の目標も達成は不可能な状況にある。目標達成が難しい背景には、目標そのもの

の在り方、実施方法などが挙げられるが、一気かせいに物事を進める、飽きやすい、管理的手法が先行するなど、国民性の現れとみることもできる。

新しい21世紀を迎えるまで、後わずか11年に迫った現在、過ぎ行く20世紀を振り返り、来るべき21世紀にどのように対応すべきかの足固めを行うことが望まれている。19世紀に芽生えた機械文明は、20世紀にはこれまでにない勢いで発展した。人間の英知でつくられた機械装置は、本来人間の生活を豊かなものにするための物でなければならぬはずが、科学技術に振り回され、機械装置の使い方を誤って被害という側面が浮き彫りになった20世紀とみる事ができる。ここでは、交通事故のなかでも若者が大きく関わる二輪車について考えてみたい。

2 交通事故のなかでの二輪車事故

ここ数年の交通事故の漸増原因の一つに、二輪車事故の増加が挙げられている。昭和50年代に入り、新しいカテゴリーに属するファミリーバイクの出現は、第2次バイクブームをもたらし、原付車の世界を築き上げた。

昭和62年末現在で、日本の車両保有台数は7,126万台であり、四輪車がそのうちの73.5%を占め、1台当たりの人口で見ると2.3人と先進国並みである。残りの26.5%である二輪車は、1台当たりの人口が6.3人と先進国のなかでは最も高い。しかし、二輪車のなかでも、その大部分である78.4%に当たる二輪車が50cc未満の原付であり、50ccを超える、いわゆる自動二輪は保有する全車両台

数のわずかに5.7%と少ない存在である。ファミリーバイクが登場し、バイクと四輪との事故が問題となった昭和50年代では、原付も自動二輪も同じ二輪車としてみられ、扱われてきた。しかし、原付が普及し利用層の幅が広がるにつれて、同じ二輪車でも、原付と自動二輪とでは事故の態様が異なることが明らかとなった。

図1は、車種別保有台数1万台当たりの死者数を、年度別に見たものである。自動車は年々わずかに減少傾向を示しているが、原付は減少の度合いが強く、昭和61年には自動車を下回った。これに対して自動二輪では、年々数値はうなぎ上りで増加しており、四輪や原付の5倍の危険率となっている。

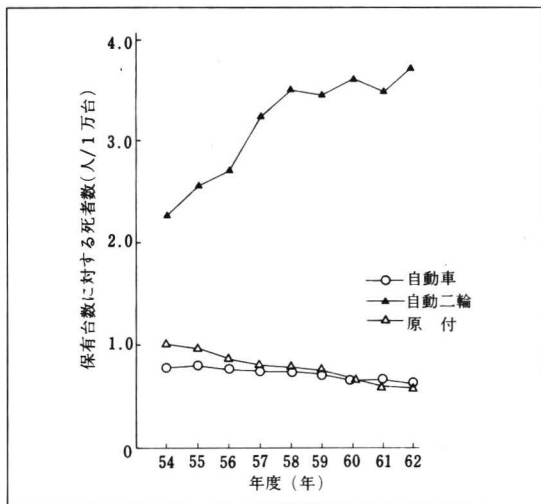


図1 車種別年度別死者数

表1 昭和62年度死亡1当(第1当事者)類型別構成比

類型	四輪	自二	原付
人対車	31.5%	13.4%	5.9%
車対車	45.0	36.8	52.7
単独	22.7	49.5	38.5
踏切	0.9	0.3	2.9

表2 昭和62年度状態別・年齢別死者数の構成比

	全年齢	15歳以下	16~19歳	20~24歳	60~64歳
死者数	9,347人	600	1,515	1,131	552
自動車乗車中	34.2%	13.5	31.6	52.9	27.0
自動二輪乗車中	16.3%	4.7	48.0	37.6	5.4
原付乗車中	9.4%	2.2	16.2	4.8	15.4
自転車乗車中	9.8%	21.3	2.4	1.5	16.8
歩行中	29.9%	58.2	1.5	3.1	34.6
その他	0.4%	0.1	0.3	0.2	0.7

これらの事故を第1当事者で類型別に見ると、表1のとおりである。二輪車事故の特徴は、特に死亡事故では、いわゆる「自爆事故」と呼ばれる単独事故の占める割合が高いことが挙げられるが、自動二輪では約半数を占めている。原付では単独事故も四輪車に比べて高いが、車両対車両事故が半数を超えている。交通事故を車種別に見ると、同じ二輪車でありながら、原付と自動二輪とでは事故発生率、事故内容が大きく異なることが指摘できる。

3 若者と自動二輪車

昭和62年度の死亡事故を状態別に調べると、全体としては自動車乗車中が最も高く34.2%であり、次いで歩行中が29.9%、二輪車乗車中が25.7%、自転車乗車中が9.8%の順になる。二輪車乗車中の内容を原付と自動二輪に分けて見ると、自動二輪が全体の16.3%であり、原付は自転車とほぼ同じ9.4%となっている。

状態別死者数を年齢別に見ると、表2にあるように、年齢層で明らかな違いが見られる。15歳以下の幼児、児童は圧倒的に歩行中、自転車乗車中の死亡事故が多く、この年代では約80%を占めている。また、高齢者については、同じように歩行

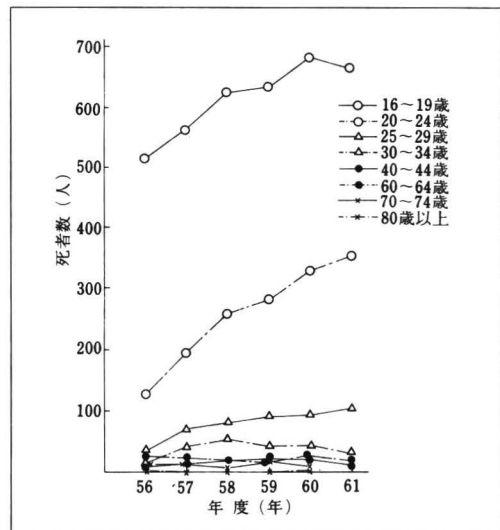


図2 自動車二輪車の年度別死者数

中、自転車乗車中が多くなり、60～64歳では自動車、二輪車乗車中とほぼ同じ構成比となっている。

16歳では二輪車、18歳では普通自動車の免許がそれぞれ取得できる年齢に達する。したがって、16～19歳の年代の若者は高校生、専門学校生、大学の低学年生ならびに有職少年であり、社会的には大人扱いのされない年代である。しかし、免許を取得し、車を運転する交通社会では、れっきとした一人前の運転者である。初めて運転をする新しい世界に飛び込む16～19歳の若年者では、子供や高齢者と異なり歩行中、自転車乗車中等の死者数はわずかに4.2%であり、大部分が原動機を備えた乗り物に乗車中の事故による死亡である。

なかでも自動二輪車乗車中は、半数に近い48%にもなっており、原付と合わせると実にこの年代の交通事故による死者数の64.2%にもなる。また、20～24歳でも、自動車乗車中の割合が高まるが、自動車乗車中、二輪車乗車中の死者数は16～19歳とほぼ等しい95.3%と高い値を示している。

21世紀の主演となるべき若年者が、24歳以下をとっても全死者数の34.7%にもものぼる事実は、高齢化社会へ急速に移り変わろうとしている現在と将来にとって、深刻な問題として受け止めるべき問題である。特に若年者が自動二輪車と深いかわりがあることが鮮明になったが、自動二輪車乗車中の年齢別死者数の年度別推移を示したものが、図2である。



休憩時間や待ち時間などに交わされる受講生同士の雑談や、ディスカッションをとおして、自己の運転技術能力や車両知識のレベルを知らしめることも、教育の一環。



実技指導風景

二輪車の実践教育

一般に二輪車の実践教育とは、バイクや原付を使った実技教育を指すことが多い。しかもその内容が運転技能に偏っている場合が多く、上手に車を操ることができれば、事故を起こす危険が少ないとの考え方によるものである。

しかし、事故発生の原因が、必ずしも運転操作の未熟さからくるものではなく、また危険に対する甘さや自分の運転技術への過信が背景にあることが、これまでの多くの研究から明らかにされている。したがって、実車を用いた訓練は、訓練を受ける側の意識なり態度なりの変容を促す動機づけとしては有効な道具である。

実車によるバイクの実践訓練では、内容と同時にその進め方が重要となる。すなわち、安全を確保しながら訓練を行うためには、他の車両が入ってこれない閉鎖された場所で行うことになるため、勢い実際の交通場面と同じ状況をつくりだすことは不可能である。

要は、ブレーキ訓練や旋回走行は、車両がもつ本来の特性を知ることと、自分の運転技能の限界を自覚させることによって、安全に対する意識の高揚、安全運転への積極的な姿勢をおのずから形成させる動機づけであることを明確にしておくことである。このことが実現できれば、実際の交通場面での対応の仕方もおのずかと考えることができる人間に育てることができる。実技訓練で大切なことは、若者に耳を傾けさせ、自ら考えさせることに主眼を置いた内容、進め方にあるといえる。

16～19歳の若年者の死者数が最も多く、過去10年間増加している。これに対して、過去では20～24歳の自動二輪車による死亡事故が未成年に比べて比較的少なかったが、図に見られるように、最近では急激な増加傾向にあり、その増加率は、他の年齢層に比べて一段と高い。

4 二輪車事故の要因

二輪車にかかわる事故の要因は、複雑多岐にわたっていることは明白である。考えられる要因の一つに、二輪車自体の構造、運動特性に関係した運転法の難しさが挙げられる。すなわち、「バイクを乗りこなすことは容易でない」「自動車の運転はともかく、バイクの運転はだれもができるものではない」との話が聞かれる。このような話がなされる背景には、一体どのような関連事実なりがあるのかは、必ずしも明らかにされているとは言えない。

図3は、死亡事故の車種別・経験別構成比を示す。初心者ほど事故発生の危険率が高く、経験を積むことによって危険の予知、認知、判断と操作が的確に行えることは、技能を伴う作業に共通することであろう。自家用四輪車での死亡の場合、その運転者の運転経験が1年未満が最も高いが、年数を重ねると減少するものの、その減少率はさほど大きくない。しかし二輪車については、いずれの車種についても3年未満までの占める割合が高いことが特徴と言える。特に、小型二輪、軽二

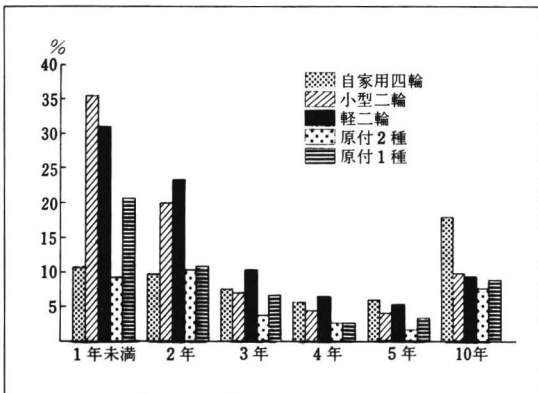


図3 経験別構成比 (昭和62年度死亡事故1当)

輪では、自家用四輪の3倍強にも達している。

免許の書き換えは3年ごととなっているが、単純計算を行っても軽二輪以上では60%を超える。また、二輪車の死亡事故では無免許が多く、それらを加算すると70%をゆうに超える。二輪車事故は若年者が多く、経験年数が少ないほど高いことから、上述の話がなされるものであろう。しかし、事故類型で明らかのように、車両単独事故が半数を占め、速度超過の違反が多いことから、短絡的に経験の浅いものが事故を起こしやすいと結論付けることは危険とも言える。

現在多くの免許取得者は、指定自動車教習所に通い教習を受け検定に合格し、実地試験の免除を受けている。もちろん、大型限定解除である400ccを超える二輪車の免許取得時には、教習制度、実地試験免除がない。10代、20代前半の若者が二輪車の教習を受ける場合、平均して教習時間は他の年齢層に比べて少なく、現行の評価では技能が優秀と判断されている。さらに、学科教習においても、危険の存在、危険を回避するための方策やバイクの特性などが教えられている。

このように、若年者だけでなくすべての教習生に対して、一様な教育を施しているにもかかわらず、若年者の事故、二輪車事故が多いのは、若年者の心理的特性と大いに関係すると考えられる。多くの事故事例から、若年者の二輪車事故は危険に対する無知と自分の運転技能に対する過信が関係していることは明らかである。

5 実践的な交通安全教育

経験を積むと、事故に出遭う確率、事故を引き起こす確率が低くなる原因の一つに、初心者時代にさまざまな危険の体験を経て、命を落とすことなく生き延び、自分なりの対処法を身に付けた人々が多いからと言える。過去には、このような実体験による自己学習が暗黙の了解事項であったことも事実であるが、少なくとも現在では容認されるたぐいのものとは言えない。したがって、運転者教育等にみられるように、きめ細かい教育制度

と実施要項がある。

若者の特性として、向上心、探求心、冒険心が旺盛であることは、若者であるとの証でもある。これらを否定しては、若者に社会が好ましいと考える態度変容をもたらさせることは不可能である。年ごろになると自己顕示欲が強くなり、他人より強く、美しく、上手になりたいと思う気持ちは、だれしもが一度は体験するものである。これらを踏まえうえて、社会の営みのなかでいかに他人に迷惑をかけず生きるかを悟らせることが大切であり、先達の役割であろう。このことは、学校教育、社会教育、家庭教育全般にわたるものである。若者は、一方では目立ちたがり、奇異な行動や言動を発することもあるが、他方では周囲の人々の役に立ちたいと考えているはずである。

交通安全教育は、自他の生命の尊重を基盤としたものであり、いわば安全で健康的な社会生活を営むための人間の在り方を育成するためのものである。子供が大人へと成長するためには、段階を踏み、適宜繰り返し教育を行うことが必要である。学習し体験し、その体験をもとにさらに学習することによって、その完成度を高めるものである。二輪車教育も同じであり、ただ単に二輪車の操作ができ、交通法規が理解されていることだけでは、決して充分ではない。周囲の車の動静や路上のさまざまな危険を読み取り、対処できるようにするには、時間をかけ成果の向上を図る実践的な安全教育が必要である。

現在の制度のもとで、安全な運転や行動がとれる運転者の育成を図るためには、運転技能や学科の教習だけに留まらず、運転することの社会的、個人的責任を十分に理解させる働きかけを、家庭、学校、職場など周囲から継続的に行うことが大切である。また、運転免許取得が免許皆伝を意味するものではなく、初心者段階で本人自身の過信なり、技量を越えた行動を慎むよう働きかけると同時に、初心者をいたわり育む対応がなされなければ、若年者の二輪車事故は抑止できない。

現在、社会の到る所で今春就職した新人が所定の研修を終え、職場に配置替えされる時期である。

就職し、社会人として出発する若人に対しては、あらゆる生活場面で周囲からの暖かいサポートが与えられるが、免許を取得し運転する初心者に対しては、ことさら目立つサポートがみられないことの不可思議さを感じておられる向きが意外に少ない。若年者の尊い命を無駄にさせないためには、ことの重要性を見直し、取り組みを新たにすることが必要であろう。

6 あとがき

二輪車事故が増加傾向にあることは憂慮すべき問題であるが、同時に事故抑制の直接的手段として利用規制の強化を図ることは、必ずしも長期的にみて有効な方法ではない。特に若者から力づくでバイクを取り上げるようなことがあれば、若者は反発するか、バイクとは別の好ましくない対象に走るようになる。

二輪車の利用目的にレジャーが多く、バイクをレジャー目的に使うことがけしからんとの見方を見聞する。余暇の活用が真剣に論議されるなかで、若年者のレジャーの手段としてのバイク利用を非難することは、大きな矛盾である。安全に二輪車を使いこなせる教育こそが優先すべきであり、将来の良きドライバーの育成につながるとの見地に立つべきであろう。若年者にとって、交通社会は容易に参入し得ない社会となっていないか、迎入れる側から見直しをし、明るく活力あふれる21世紀社会の実現に立ち向かわねばならないと思う。

(ながえ ひろやす/日本大学理工学部教授)

寄贈図書のご紹介

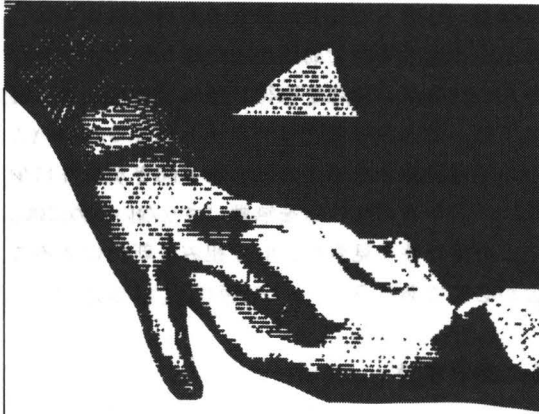
次の図書の寄贈を受けましたので、ご紹介させていただきます。

地震発生のしくみと予知

尾池和夫著

古今書院発行

A5判 184ページ 2,000円



いのちの値段の昨今

菱沼従尹

1 はじめに

筆者は『生命保険協会会報』に「生命の価格に関する研究」と題する論文を第49巻3号（昭和44年3月）から第50巻3号（昭和45年3月）まで4回にわたって発表した。

筆者がなぜこのような風変わりな問題に取り組むようになったか、その動機の一つは、昭和27年のWHO（世界保健機関）の総会のテーマの一つが「予防医学（死亡率改善の経済的価値）」であって、筆者がこれを解明する仕事にタッチしたことである。それに備えてWHOは、公衆衛生学者ウインスロウ教授（C. E. A. Winslow）に依頼して『疾病の費用と健康の価値』を参考文献として提出した。筆者は早速この本に目を通したが、我が国では従来採り上げたことのない問題が、ざん新手法で解明されていて啓発されるところが極めて大きかった。

もう一つの動機は、作業を進める過程で、ダブリン（L. I. Dublin）・ロトカ（A. J. Lotka）の『人間の貨幣的価値』（1930、1947改訂）というすばらしい金脈を掘り当てた。これがいのちの値段の研究に拍車をかけたことは事実である。

「人ひとりのいのちの重さは地球より重い」（昭和23年3月12日、最高裁判決）は有名な言葉である。たしかに人のいのちの価値は、その人にとっても、また、肉親の人たちにとっても無限であって、到底金銭で評価できないことは言うまでもない。ところが、ひとたびその人のいのちが不法行為で侵害されると、たちまちいのちの値段が問題となる。このように、いのちの値段を具体的に決めなければならない場合は意外に多いのである。

筆者は1970年ごろまでのいのちの値段をまとめて『生命保険協会会報』に発表した。その評価があまりにも低いのに義憤を感じ、これを『いのちの値段』という小冊子にまとめ、昭和46年4月、文化出版局から出版したのである。

筆者のいのちの値段に関する研究は、この小冊

子の刊行をもって一段落し、1975年以降は他の分野の研究に向けられた。そのために、最近の文献については突っ込みが足りないのではないかと心配している。

2 いのちの値段の研究に 貢献した人たち

1) ウィリアム・ペティ卿

ダブリン、ロトカによると、人間の生命を貨幣価格に評価しようという試みは、アルフレッド大王の治世以前のオールド・アングロ・サクソン・ロウに見出すことができるとしているが、そんな大昔はさておき、筆者は、パイオニアとしての栄をウィリアム・ペティ卿 (Sir William Petty, 1623~'87) に捧げることにしている。

ペティ卿は、統計学における政治算術学派の始祖として有名だが、『賢者には一言を以て足る』(1664)と『政治算術』(1690)の二つの書物でいのちの値段を論じている。前書においてペティは、国の消費する金額と国富より生ずる年収入との差額をもって労働の所得とし、この労働所得を資本に還元すれば人間の価格が求められるという考え方に立ち、「600万のイギリス人口は4億1700万ポンドと評価され、1人の価格は69ポンドとなる」と論じている。

また、後書において、より詳細な人間の価格評価を行い、こう論じている。

「イングランドの人口を600万とせよ。そして、1人当たりの支出を7ポンドとすれば、合計して4200万ポンドとなる。つぎに、この国の地代は800万ポンド、また全国民の財産による利潤を年800万ポンドとせよ。これより当然つぎのことが言える。すなわち、国民の労働が残りの2600万ポンドを供給したものに相違ないこと、いまこれを20倍すると(人間の集団の価値は土地と同じくその1年の収入の20年分である)、5億2000万ポンドを得る。これが全国民の価値であるから600万で割ると80ポンドを得る。これが男女、子どもを合わせた1人当たりの価値である。そしておとなは子どもの

2倍として評価すればよい。わたしたちはこの数字にもとづいて、ベストでうけた損害、戦争による殺りくでうけた損害や外国君主応援のために派遣する兵士の損害を計算することができる」

この二つの論述を比べて奇異に感ずることは、いのちの値段が食い違っているが、その理由について一言も触れていないことである。また、いのちの値段の計算方法は独断的な仮定が多く、理論も粗雑だが、オリジナリティーに富んだ奇抜な着想と未開の分野に初めて鋏を入れた点を考えると、その功績はどんなに大きく評価しても大きすぎることはないだろう。

さて、ペティが評価した17世紀におけるイギリス国民1人当たりの価格80ポンドを現在の円価に換算すると、171万円である。

2) ウィリアム・ファー

ウィリアム・ファー (William Farr, 1807~'83) は人口動態統計の父と呼ばれ、イギリスにおける最初の国民生命表を作成し、また、疫学のパイオニアとして仰がれている。1853年、ファーはいのちの値段を採り上げ、『統計学会誌』に研究を発表した。それによると、生命表の死亡秩序を基にして、基準と考えられる個人の将来予測される所得額の現価から、生計に要する費用の現価を差し引いたものをもって人間の貨幣的価格と考えた。実際計算は農業労働者について行い、予定利率を5%とすると、15歳では191ポンド、25歳では246ポンドという結論を下した。これを現在の円価に換算すると、それぞれ409万円、527万円となる。

ファーの考案したいのちの値段は、現代でもそのまま通用し、基本路線をしいたことは賞賛に値する。

3) ウィットシュタイン、エンゲル、フィッシャー

ウィットシュタイン (T. Wittstein) は、1867年、「数理統計学と国民経済および保険学への応用」という論文を発表した。この論文で初めて「数理統計学」という言葉が使われたばかりでなく、いのちの値段を論じている。すなわち、人間の能力が一生涯を通じて生産するところのものは、その生活の維持に必要な費用とバランスがとれるとい

う仮定を設けた。そして、予定利率を4%として計算すると、20歳の手仕事労働者の価格は3367ターレル、より高度の教育を受けた者は10487ターレルになるという結論を下した。これを現在の円貨に換算すると、それぞれ445万円、1386万円となり、他の学者の評価に比べて高い。

エンゲル (E. Engel, 1821~’96) は1883年、『人間の価値』を書き、綿密な理論をうちたてている。その詳細は省略するが、人間の生産期間を30年と仮定し、所得税の統計資料を基にして国民1人当たりの30年間の平均所得を計算した。この際、性と年齢による差違は無視され、1881年のドイツ人口を基にして試算した結果、1人当たりの平均価格を5232マルクとはじいている。これを現在の円貨に換算すると598万円となる。

フィッシャー (Irving Fisher) は、1909年における国民の生命力に関する報告で、ファーの方法を直訳的に、アメリカ人口に適用している。すなわち、ファーの得た数値に525/31を掛けている。注を加えると、1853年のイギリスの年間所得に対する1909年のアメリカ所得の比をとったものである。かくしてフィッシャーはアメリカ人1人当たりの価格を2900ドルとしている。

4) ダブリン、ロトカ

すでに紹介したとおり、メトロポリタン生命保険会社の有名な生物統計学者ダブリンとロトカは、いのちの値段について緻密でしかも広範な研究を行い、1930年(1947改訂)、『人間の貨幣的価値』を著した。この書物は世界的にみて唯一無二の専門書で、いわばバイブルみたいなものであり、我が国でもかつて翻訳されたことがある。

ダブリン、ロトカはファーの立場に立ち、いのちの値段を与える公式を導入し、この課題に関するほぼ完全な解答を与えている。

詳細な解説は省略するが、ダブリン、ロトカは年収3500ドルの40歳のサラリーマンを例にとり、いのちの値段を3万2261ドルと計算している。また、1935~’36年の物価ベースで、子供を18歳まで養育するのに必要な費用を計算し、それほど豊かでない年収2500ドルの世帯では9866ドル、中流以

上の階層とみられる年収5000~10000ドルの世帯では2万785ドルとしている。

これらの数値を現在の円貨に換算すると、年収3500ドルの40歳のサラリーマンは3168万円、18歳までの養育費はそれぞれ969万円、2041万円である。

3 いのちの値段の決め方

1) 加藤一郎博士の解説

すでに述べたとおり、いのちの値段を、将来における純所得の現価で定義しようという考え方は、1853年にウィリアム・ファーが導入しているが、この考え方は今でも変わっていない。いささか古い文献だが、加藤一郎博士が『ジュリスト』(No. 381) でたいそうわかりやすく解説しているので、紹介しておこう。

「人命の価値は、大きくいって財産的価値と精神的価値の2つに分かれる。

財産的価値(法律用語では逸失利益といっている)とは、その人が生きていたならば、かせげたはずなのに、死亡によってそれが失われたということの損害である。たとえば、年100万の純所得(総所得から本人の生活費を引いたもの)のある人が、あと20年働けたはずだとすれば、その人の財産的価値は2000万円だということになる。しかし、それを年金払いでなく一時払いにすれば、中間利息を得ることになるから、ホフマン式という単利計算では年5分(法定利息)の中間利息を差し引いて、1361万余円がその人の現在の財産的価値だということになる。以前は、2000万円の総額から20年分の利息を引いていたので、現在価値は1000万円と少なくなっていたが(旧ホフマン式または単式ホフマン式)、最近では、当然のことながら、1年先の所得からは1年分、20年先の所得からは20年分の利息をそれぞれ引くという合理的な計算方法をとるようになってきている。(新ホフマン式または複式ホフマン式)の賠償額が高くなったことの中には、所得の増大のほかに、生活費の控除方法や、このような計算方法の改善などに負うところが少なくない。

ここで所得というのは、主として勤労所得を意味している。たとえば、地主の場合には、死んでも地代収入に変わりがないから、その財産的価値はゼロである。営業の場合には、営業収入の中に、勤労所得のほかに、地代や資本利子が含まれているから計算はかなり厄介になる。

これに対して、人命の精神的価値というのは、死んで悲しいとか、くやしいとかいう感情を金銭に見積もったものであり、それに対する賠償は慰謝料と呼ばれている。人命の精神的価値は何物にも代えがたいものであり、いくら高くても足りないとか、人命の精神的価値は金銭とは異質のものであって、金銭に評価することはできないという考え方も一部にはあるが、だからといって慰謝料を払わなくてよいとはいえないであろう。金銭によって慰謝を得ることは実際に可能であるとし、人命の精神的価値は、文明の進歩とともに増大してきているのである。

人間の精神的価値の評価は、人の年齢、地位などによって違いがあろうが、財産的価値とは違って、人間である以上、あまり差をつけるべきではないであろう。そこで、いちおうの標準額のようなものが考えられるが、裁判では現在200万円(裁判所によっては300万円)程度が標準になっているようである(昭和42年ころの相場)。これは数年前に比べれば、相当高くなってきている。

この財産的価値と精神的価値とを足したものが、その人の生命の価値となるわけだが、合計して、子供や無収入の妻などの最低が300万円、普通の所得のある者ならば500万円以上というのが、裁判での現在の相場とってよいであろう。

このように、加藤一郎博士の論旨はいとも明快だが、筆者の見解を一言付け加えておこう。いのちの値段を財産的価値と精神的価値の二つに分類するのが通説だが、筆者はさらに第3の価値として基本的価値を付加することを主張したい。それは、人間である以上、性、年齢、社会的・経済的地位などを超越して存在する価値である。現に、千葉大学付属病院で起きた「千葉大学採血ミス事件」で、昭和46年3月15日、千葉地方裁判所の立

沢裁判官は、「国は1億200余万円を支払え」との判決を下したが、そのなかには3000万円の第3の価値を認めている。しかし、ここではこれ以上深く立ち入らないことにする。

2) 財産的価値の計算方法

ジュリストが用いる財産的価値の計算方法には「ホフマン式」と「ライブニッツ式」の二つがある。前者は単利、後者は複利を用いている。年間純所得をW、年利率をi、働ける年数をn、財産的価値をVとすれば、次のような式で表すことができる。

$$\begin{aligned} \text{① 単式ホフマン式} \quad & V = \frac{nW}{1 + ni} \\ \text{② 複式ホフマン式} \quad & V = \sum_{k=1}^n \frac{W}{1 + ki} \\ \text{③ ライブニッツ式} \quad & V = \sum_{k=1}^n \frac{W}{(1+i)^k} \\ & = W \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \end{aligned}$$

ライブニッツ式を用いるほうが合理的という考え方が成立するかもしれないが、ホフマン式に比べると財産的価値がぐっと小さくなるので、ほとんど用いられない。

3) ダブリン・ロトカ方式

「ホフマン式」にしても「ライブニッツ式」にしても粗雑なものであって、財産的価値をより正確に、しかもキメ細かく計算するには「ダブリン・ロトカ方式」を用いなければならない。しかし、この方式は多少面倒な数理計算を行わなければならないので、結果のみを示しておこう。

$$V_x = \frac{1}{v^x l_x} \sum_{t=0}^{\infty} v^{x+t+\frac{1}{2}} \times L_{x+t} (W_{x+t} g_{x+t} - C_{x+t})$$

ここで記号の説明を付け加えると、

- V_x 年齢x歳の者1人当たりの将来の純所得の現価
- $v = \frac{1}{1+i}$ iは年利率
- l_x 生命表のx歳の生存数
- L_x 生命表のx歳の定常人口
- W_x 年齢(x, x+1)歳の年次における男1人当たりの年間所得
- g_x 年齢(x, x+1)歳の男の有業率

C_x 年齢(x, x+1)歳の男の被用者の1人当たりの
生計費

4 いのちの値段の昨今

1) 奴隷の売買価格

本旨から外れるかもしれないが、奴隷の売買価格を読物的にごく簡単に紹介しておこう。

現在、文明国といわれ福祉水準の高い国々でも過去において奴隷制度をもたなかった国はない、と言っても過言ではなからう。特に、ギリシャ、ローマ、アフリカ地中海沿岸地方では、キリスト生誕前後の数百年は奴隷制度の最盛期であった。古代ローマを例にとると、通常400~500デナリで奴隷が売買されていた。これを現在の円価に換算することは容易ではないが、一応150万円~188万円、平均すると160万円前後と評価しておこう。

我が国の奈良時代(710~784)を本庄栄次郎博士は奴隷経済の時代と呼んでいる。当時の奴隷どのくらいの値段で売買されていたか、「天平18年近江国司解」によってみてみよう。

奴持麻呂 (39歳)	稲1400束
奴気麻呂 (25歳)	稲1000束
奴飯長 (20歳)	稲1000束
奴石君 (11歳)	稲 600束
婢白売 (25歳)	稲1000束

稲1束とは30斤の重さがあり、白米5升到相当する。当時の1升は現在の約4合に当たるから、当時の1000束は白米20石とみてよい。したがって、奈良時代の奴隷の価格は、現在の円価に換算すると164万円となる。

次に、17世紀から18世紀にかけてアメリカは奴隷輸入の最盛期であったが、その売買価格は400ドルくらいであった。これを現在の円価に換算すると184万円となる。

以上述べたことを総合すると、奴隷の値段は、ローマ時代、奈良時代、18世紀のアメリカといった具合に、国や時代が変わっても、その値段は160万円前後でほとんど同じだということである。

2) 第2次大戦以前のいのちの値段

大正7年1月22日の『都新聞』によると、神田岩本町の八百屋高岡源五郎氏は自動車にはねられて死亡したが、遺族に葬式代として10円しか支払われなかったと報じている。

いのちの値段“金10円なり”はひどすぎるが、昭和の年代に入ってから、人間のいのちは虫ケラ同然の評価しか受けていなかったと言っても過言ではない。特に第2次世界大戦中は、極端な言い方をすると、1銭5厘の葉書1枚で、特攻隊、玉砕と、人間のいのちはまるで鉄砲ダマ同様に消耗された時代である。戦病死者に対する当時の補償制度には、死没者特別賜金、公務扶助料などがあつた。

死没者特別賜金の最高額は、大将クラスで8500円、大尉クラスで4500円、伍長クラスで1600円といった程度である。また、公務扶助料も低額でまともないのちの値段の評価になっていない。このように、いのちが虫ケラ同然の評価しか受けていなかった時代だが、判決例を調べると意外に高い事例があるので、二つほど紹介しておこう。

昭和4年6月1日、木工村上静男氏(34歳)は、淀川大橋の上で、無免許の修理工が運転していた消防自動車に跳ねられ死亡したが、賠償額は1万1996円96銭(1972万円)であった。

もう一つは、昭和10年7月21日、小関清君(10歳)は信号機が故障していた小田急踏切で電車に跳ねられて死亡したが、賠償額は3953円26銭(647万円)であった。ただし、カッコ内の数字は現在の円価に換算したものである(以下同じ)。

3) 戦後から1950年代までのいのちの値段

人命軽視の余響は戦後かなり長く尾をひいた。主な集団災害の賠償額を示すと、1948年の「ジフテリア事件」では平均2歳の子供10万(87万円)、1951年の「国電桜木町事件」では平均55万円(343万円)、1952年の「日航木星号事件」では110万円(654万円)、1954年の「洞爺丸事件」では最高56.5万円(292万円)、1955年の「森永砒素入りミルク事件」では25万円(130万円)、1958年の「全日空下田沖事件」では140万円(706万円)などである。

この時代では、いのちの値段は昭和の初期より

低く、いかに人命が安く評価されていたか首肯できよう。

4) 1960年代、1970年代のいのちの値段

1960年代に入ると、モータリゼーションの普及発達に伴って自動車事故が激増したこともあって、いのちの値段がクローズアップした年代である。その初期においては、国はいのちの値段を引き上げるための積極的な姿勢を示さなかったことと、示談屋の跳梁が激しかったことなどがあって低水準に抑えられていたが、1965年ごろから多少修正が行われるようになった。

まず、東京地方裁判所で昭和38年度から43年度まで取り扱った自動車事故の損害賠償に対する判決認定額の年度別平均値をみると、それぞれ126万円、123万円、283万円、275万円、336万円、385万円であって、明らかに40年度から跳ね上がっている。

また、主な集団災害の賠償額をみると、1962年の「三河島事件」では平均250万円(1069万円)、1966年の「全日空羽田沖事件」では500万円(1695万円)、「全日空松山沖事件」では800万円(2711万円)、1970年の「大阪ガス爆発事件」では平均1150万円(3138万円)、1970年に水俣病補償処理委員会で決定した「水俣病患者」の補償最高額は400万円(1092万円)などである。1971年の「ばんだい号事件」では、成人男子1215万円(2702万円)、「全日空零石事件」では最高3000万円(6672万円)などでたしかに水準が上がっている。

さらに目を公害に転ずると、新潟県阿賀野川流域に起きた新潟水俣病に対する1971年の新潟地裁では最高1000万円(2574万円)、最低800万円(2059万円)の判決を下した。1974年には公害健康被害補償法が施行され、1976年には予防接種法が改正され、予防接種に基づく健康被害者に対する法的救済制度が創設された。次に薬害の面では、1974年、「サリドマイド事件」では、国および大日本製薬と被害児の家族の間に平均3000万円(5311万円)の協定が成立した。また、1977年、スモンに対する東京地裁の斡旋で成立した和解では最高3875万円(5193万円)であった。

5) 今のいのちの値段

年次が進むにしたがって人命尊重の風潮が高まり、いのちの値段は上昇しているが、その事例を紹介しておこう。

1985年、大分地裁は医療過誤で死亡した大分合同新聞社長長野正氏に対する賠償額を3億1000余万円とする判決を下している。また、1983年、岡山地裁の判決では交通事故で障害者となった32歳の男性に対する賠償額を1億3176万円としている。

このように、最近、我が国のいのちの値段は億のオーダーとなったが、一方アメリカでは、1983年、アメリカの連邦地裁は航空事故で死亡した台湾系で放射線医学の権威シューレン・リン氏に対する賠償額を700万ドル(約16億3100万円)としているように、アメリカと比較するとまだまだ低いのである。

さて、大東京火災海上保険株式会社は2回にわたって自己申告のいのちの値段の調査をしている。その一つを紹介すると、1981年11月、2人以上で生活する全国の男の世帯主4096人を対象として、自分のいのちの値段を評価してもらった結果、3人に1人は1億円以上と答え、平均すると7512万円となる。

また、朝日生命保険相互会社は1983年、男性サラリーマンの財産的価値を試算している。それによると、25歳では3930万円、40歳では4680万円、50歳では3430万円、60歳では1000万円としている。

さて、最近起きた大きな集団災害を挙げると、乗客505人が亡くなった1985年8月の「日航御巣鷹山事件」がある。すでに賠償額の示談が成立したなかには、60歳台の人で賠償額が1億円を超える事例がある。

以上述べたとおり、我が国のいのちの値段は、1950年代までは発展途上国的低水準であったが、1960年代の半ばころから修正が行われ、最近では先進国的水準に到達したといえよう。

その一方、最近では幼児の誘拐・殺害事件や女高生の監禁・殺害事件など凶悪な犯罪が起き、人命軽視の社会を恐れる声もあがっている。

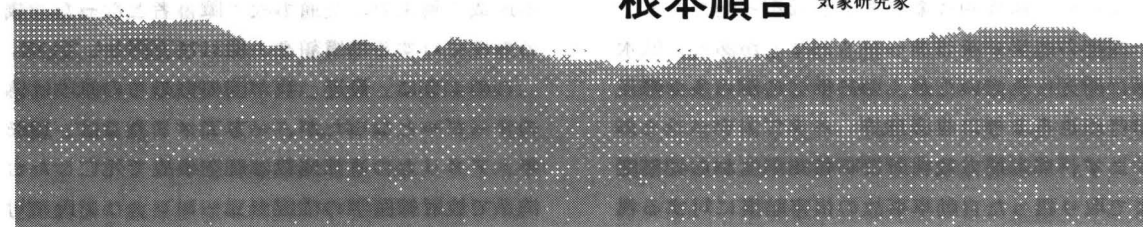
(ひしぬま しげかず/(財)寿命学研究会理事長)

対談

地球環境問題を考える

原 剛 毎日新聞編集委員

根本順吉 気象研究家



北半球の桁違いの気温上昇

根本 日本では去年の冬（'87年12月、'88年1月）が暖冬で、さらに今年の冬（'88年12月から'89年2月にかけて）大暖冬で、明治の観測開始以来、こんなに暖かいことはありません。

異常天候は日本だけのことでなくて、全地球的にいろいろな形で現れています。北半球では実に驚くべきことが起こっている。ユーラシア大陸の北の半分は異常高温で、その真ん中に平年より8℃高い所が2つの目玉のようになっていて、そこではまた非常に降水量が多いのです。

それからアラスカでは、1月は平年より4℃も気温が低かったんですが、2月になって平年より14℃も高かったんです。だから、ひと月で18℃以上も気温が上昇しているんです。アラスカ北岸のポイントバロウでは2月の平均気温が-12.6℃で、これは平年より15.3℃も高い。桁違いですね。今まで経験したことがないことが起こっている。

原 私は'87年に1年間スウェーデンにいたんですが、非常に寒い所で、例年ですと11月末ごろから4月まで、全面氷と雪に覆われるんですが、今年は暖冬で雪は降らないし、氷も見たことない、

青草が生えているというんです。それでみんな、何かあるぞと非常に異様に感じている。ストックホルムは400年来の暖冬だそうです。もう少し南のほうでは、600年来とか、確かに考えられないようなことが起こっていますね。

根本 それで、ユーラシア大陸の気温が非常に高くなったという事実をよく考えてみると、これは今騒がれている温室効果では簡単に説明がつか

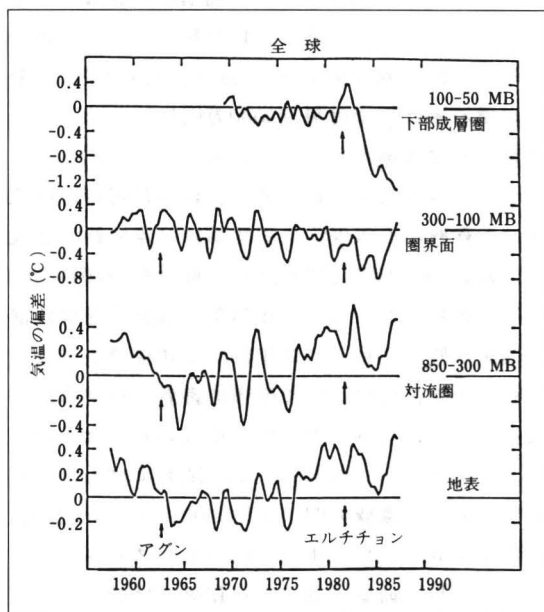


図1 地表、対流圏、圏界面および下部成層圏における気温の経年変化

ない。フロンとか炭酸ガスの影響は徐々に現れることで、急に現れる現象ではないですね。

火山の噴火も顕著なものはありませんから、いま差し当たって起こっている問題は、1986年9月以来急激に活発化している太陽活動の影響以外には、私は考えられないと思います。

図1は、エンジェルが調べた地表・対流圏・圏界面・下部成層圏それぞれの気温の変化ですが、1965年から上がり下がりはしていますが、アップトレンドで上がっているのは間違いありません。ところが、圏界面にいくと逆に下がり、下部成層圏では猛烈な勢いで温度は下がっている。こういう形は、炭酸ガスによる影響であることは明らかなのですが、このカーブを見ると、スムーズに気温が上がっているのではなくて、上がったたり下がったりしているわけですね。この変動の説明には炭酸ガス以外のものを考えなければならぬと思います。

そこでいろいろ考えられるんですが、図2は、いわゆるエル・ニーニョの起こっている海域の温度の上がり下がりですが、これを見ても長期的な上昇傾向はないのです。上がり下がりはあるけれども、海の現象ではアップトレンドは説明できない。'65年からの上がりは炭酸ガスだろうと思うけれど、個々の年になると、炭酸ガスだけでは決して説明がつかないことがわかるのです。

図3は、1880年まではグリーンランドの氷冠の、酸素の同位元素から推定した気温、それ以後は各地の気温観測から求めたものですが、小氷期といわれた時代の真ん中、1830年にもすごい気温の上昇がある。これも炭酸ガスではとても説明ができない。

こういうものを見ますと、事実がわかればわかるほど、炭酸ガス一点張りで説明することが無謀なことがわかるのです。

原 ところで、南半球をどうごらんになっているんですか、温暖化とか雨の分布なんかは。

根本 年ごとの変動が激しいが、トレンドとしても1965年以後、上昇が認められます。

原 変動が激しくなるということは、どう理解したらいいのでしょうか。太陽黒点を先ほどおっしゃいましたが、たまたまそういう時期に差し加かっているんですか。

根本 そうです。先ほど私が申したのは、たまたま今起こっている現象を説明するには、急に活発化してきた太陽活動以外には考えにくいということで、それで全部の説明がつくと申しているわけではありません。

火山の影響なども、図で見てわかるように、た

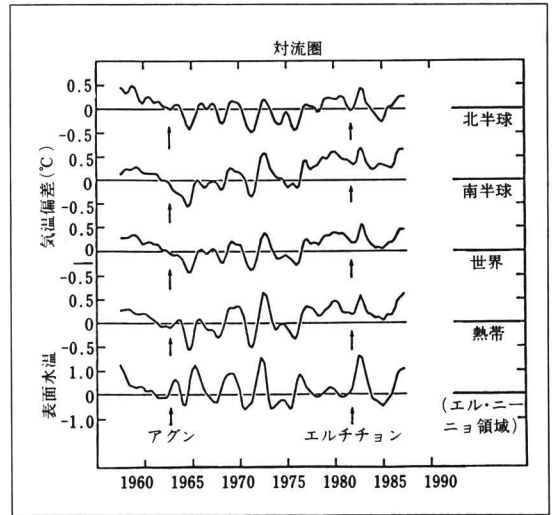


図2 エル・ニーニョ領域(0-10°s, 180-80w)における表面水温と各地域の気温変化との比較(エンジェルによる、1988)

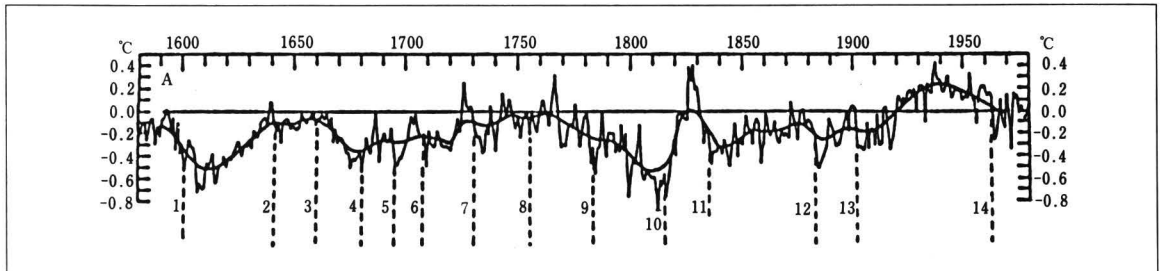


図3 17世紀以来の北半球平均気温の変化 (Groverman & Landsberg, 1979による)

たとえば、1963年にアグン火山が噴火した時は気温が下層から上層まで下がっているんです。ところが、エルチジョンの後は上がっているんですね。この場合は、その後起こった大規模なエル・ニーニョによる高水温の影響のほうが大きくて、上がってしまったのではないかと考えられます。

原 セントヘレンズ（1980）はどうですか。

根本 あのとときは、アメリカは大干ばつになりました。

'80年12月にニューヨークで、火山の影響は一体低温をもたらすかどうかというテーマで会議が開かれましたが、アメリカでは温度が上がってしまったから、火山はあまり大きな影響はないということになりました。しかし、セントヘレンズの後で'83年にエルチジョンの噴火があって、何を火山が噴き出すか噴火の仕方違う、つまり、火山灰は個体の粒子だから地上に落ちますが、火山ガスはいつまでも残っていて、それが硫酸ミストになって影響するんだという考え方になってきました。こういう問題は、何か一つだけで決め手になるようなことはないと思いますね。

今、起こっていることに目を向けるとき

根本 私が異常気象をやり始めた昭和38年から言い続けていることですが、日本では目の前につきつけられた、ちょっと例のないような異常に対して敏感でない。炭酸ガスの影響で高温になるから、次の2030年でどうなるという問題も、それは大事なことではあるけれど、それをやる一方で、今足下で大変なことが起こっていることに対してもっと真剣に取り組まねばいけないと思います。いつも後追いしていて、巧みに説明ばかりしては困ります。

原 むしろ日本では、先を見ないから明日のことが言えないということでしょうか。

たとえば、ポイントバロウには、アメリカの海洋大気局の極地気象観測所がありますね。ハワイ



原剛氏

のマウナロアとサモアにもあって、1958年から経年観測をやっている。その上で、CO₂が増えてきたからいよいよ農業食糧問題だと、そういう論点になってきたわけですね。彼らは常々先を見ているから明日を語れる。日本には先の備えがない。したがって、さし迫った危機が何かということについて、まったく理解できてないということではないかと思います。

根本 我々は、災害の問題でも何でもそうですが、非常にエンジニアリング的な思想が先行しているんです。非常にはっきりした基礎に基づいて何かをやるということがね。やればやるほどわからなくなるというのがサイエンスの本質だと思うんですが、そういう問題に対してどう対処するかということは、まだ不慣れなんですね。

もう一つ図を見てください（図4）。この一番上の北極の温度変化ですが、全然アッパートレンドがないんです。

原 しかし、こういうところこそ、理論的には温度がいちばん上がっていなければおかしいわけですね。

根本 そうです。ところが実際は上がっていないんです。だから、簡単に温室効果で温度が上がるだけでは取まらない。もう少しいろんな事を考えないといけない。

原 4,170mのマウナロアの山頂では、CO₂が夏に減り、冬に増える規則的な変化を繰り返して

います。シベリアからアラスカにつながる北半球の森林の光合成のせいだそうです。それなら森林を守るべきだという方向になる。これは間違いじゃないと思うんですが。

根本 少し極端に言えば、それはエンジニアリングの思考なんです。エンジニアリングというのは、基礎がしっかりしていることを基にして問題解決を図るわけですが、現実には、そんなに簡単ではないんですね。

たとえば今非常に騒がれているのが、温暖化の結果、氷が溶けたり海面が上がる問題ですね。しかし、南極はハイランドですから2,000 mの上は平均温度がマイナス50℃ですよ。20℃上がってもマイナス30℃。氷なんか溶けませんし、むしろ、たくさん雪が降って氷床は発達するんです。それにすでに述べたように、極地でほとんど気温が上昇していないとすれば、とても近い将来、何メートルも水位が上昇するという事は考えられません。可能性としてはいろいろの見積もりもできるでしょうが、そんなことで人を驚かしても仕方ありません。死んでから後のことを推論するよりは生きている間に考えねばならぬ問題のほうが私には大切なように思われます。

目の前の現実の問題があるのです。それに対して素直にケーススタディをして、それをたくさん積み重ねないと、はっきりした方針は立たないですね。

原 どんなケーススタディをやれば、信頼するにたる情報がでてくる可能性がありますか。

根本 今起こっている変化なり異常気象は、30年に1回程度のものとは異質の現象だという認識ですね。まず見方なり問題意識を変えないと、いつまでたっても説明できないんです。たとえばエル・ニーニョの問題でも、海面の温度が上がってから、あとどうなるかということの数値実験やっているだけなんです。エル・ニーニョ自身が何で起こったかということにはほとんど手がつけられていない。理論としては中途半端です。

世界の大きな流れというのは知らなくてはいけないけれど、学者自身は、目の前の事実をもうち



ハワイ・マウナロアの極地気象観測所

よっと解析していろいろな可能性を考えないと、対策も何もおおざっぱなことになってしまう。いろいろの事実をみると、多分にこれからやるべきことも軌道修正を要すると私は思うんです。

原 しかし、エンジニアリング的な発想と対策をとらないといけなないと思いだしたことは、事態が切迫してきたということですね。

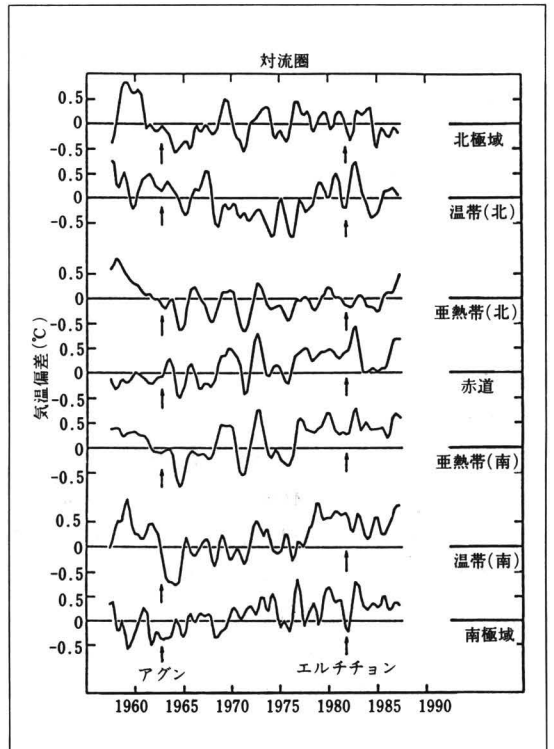


図4 対流圏における各地帯の温度変化

驚くべきスピードで世界が動き出した

原 根本さんもいろいろな本で指摘されているように、気象変化の影響というのは極めて政治的・経済的な側面が強い。たとえば、今の異常気象が問題になった直接の原因は、至近距離で見ればアメリカの昨年のブロッキング現象ですね。現実にはアメリカの穀物は、昨年の消費が2億200万トンに対して自給が1億9000万トンですから、アメリカの農業史上初めて自給しそこなった。それが引き金となって世論が沸騰してきたところがあるんですね。

根本 ええ、それと中国の干ばつですね。

原 どこかでそういう形で体をつねられて政治経済問題にならないと、人間は決して天候のことをまともに考えない。極論すると、科学技術とは経済なりで、市場経済のメカニズムのなかで政策が決められ、汲み上げられて決定されていく。

たとえば環境問題を見ても、自動車の排ガス規制から始まって、見事に技術は経済なりの論理が貫徹されている。経済的に許容できるようになって、初めて実際に社会にでてくる。

気象のような巨大なスパンですら、やはりそういう形で扱おうとする。しかし、変な言い方ですが、認識が低くても何もやらないよりは、試行錯誤でもやってくれた方がいい、という感じがしますね。

根本 そうですね。

今風向きが変わりつつあると思うんです。フロン問題にしても、わずかな学者が言い出したことに動かされて、'87年秋のモントリオール議定書になった。今までは、科学者は政治家に従属してやってきたんですが、モントリオールの会議以来変わってきたように思います。

原 5月3日にフィンランドへ80か国の代表が集まり、フロン全廃協定を結びました。驚くべきスピードで時代が動き出したんですね。これは非常に特異なことだと思います。



根本順吉氏

根本 その背景には'89年冬のユーラシア大陸とアラスカの超異常気象の発生があります。スタバングルからの飛行機観測で北半球でもオゾンホールに穴のできる素地がすでにできあがっていることがわかりました。南半球と違って北半球は高緯度地方に人間が数多く住んでおり、それこそ足下に火がついた感じで、だから、ヘルシンキの条約もできるだけ早い時期にフロンを全廃ということになったんです。私は明らかに政治が現実の気象を反映していると思います。

原 1972年に、ストックホルムで国連主催の人間国際会議が行われたんです。演出したのがSIPRIという、スウェーデン平和戦略研究所で、軍事問題の研究所なんですね。そこで当面人類が直面する三大危機を、戦争、南北問題、環境問題と分析したんです。

ご承知のように一昨年INF条約が結ばれて、イ・イ戦争など局地紛争も解決された。戦争の影は薄くなってきたんですが、それに代わってでてきたのが、南の累積債務の問題で、これは下手をすると北の経済秩序が壊れてしまう。そしてオゾンとか炭酸ガスとか地球環境の問題が非常にわかりやすい形ででてきた。そして、よくみるとマウナロアのCO₂の例のように南の熱帯雨林の消失が地球の温暖化に拍車をかける、という具合に、南北問題と地球規模の環境汚染問題がつながってきた。

根本 WMO(世界気象機関)でも始めましたね。

原 ええ、長期的気候変動に関する政府間国際会議ですね。今年の年明けからすでに4回開かれています。4つの部会に分かれて、信じられないくらいの国際協力が現実に行われているんです。

先ほども話しましたが、暖冬だったスウェーデンでも、国立の国際公害研究所をつくることを決めて、世界中から学者を集めて長期的な研究を始めます。東ヨーロッパは壊滅状態で、ポーランドやハンガリーあたりがひどい。南北間の環境問題と同時に、最近では東西間が環境問題で協力する気運になってきています。中国・ソビエトの公害も相当に重症ですが、とりわけポーランドは、日本に助けを求めてきている状態です。みながいよいよおかしくなってきたという実感を持ちだしたんですね、体制を越えて。

世界の食糧事情

根本 アメリカの干ばつは今年も懸念されていますが、食糧事情などはどうなるんですか。

原 それがお日本にとっても深刻な問題じゃないかと思うんですね。アメリカの農地の生産量をどれくらいに見積もるかということが、日本の将来の食糧自給の問題に大きく響いてきますので、今、農林省のなかでもしきりに議論しているところです。

それで、アメリカ中西部の幾つかのシミュレーションをすると、たとえば気温が1℃上がって蒸散量が3%増えたとき、トウモロコシや小麦が20

%、30%と落ちちゃうんですね。そのいい例が去年の2億200万トンに対する1億9000万トンという需給ギャップですね。

日本人が消費している穀類の過半は、その中西部に負っているわけですから、中西部の干ばつによる減収が定着すれば、これは大変なことで、食糧政策を根本から見直さなければならない。今、農政審議会でも2000年を目標に需給計画をつくっているんですが、従来のような考え方ではだめなんじゃないか、という感じをもっていますね。ソビエトは常に不作とみておかなければならない。ソビエトの不作によって、突然あちこちで大量買い付けが始まりますから、国際市況が急騰する。ですから、農作物の市場開放論が、このところ反省期にかかっているんですね。異常気象からそういう現象がでてきています。

根本 日本は、お米を食べなくなって、ほとんど輸入に頼っているから、食生活をまた変えなければならないから大変ですね、これは。

原 稲の実る温度は積算で2500℃なんだそうですね。日本列島は、今大体3000℃~5000℃ぐらいの枠内に入っている。それが温暖化によって仮に



表土流失 (アメリカ)
 带状栽培 (作物を牧草などと交互に帯状に植えつける方法) されていない耕地は、表土が吹き飛んでいる。隣の土地は带状栽培で守られている。

3℃上がったとした場合、南九州、鹿児島、四国の土佐あたりから、和歌山紀伊半島ぐらいいは7000℃ぐらいいになるんですね。北海道は5000℃ぐらいいになる。そうすると7000℃の所は2毛作ができる。ところが南の方は沖縄を含めて干ばつになるだろうとみられています。さらに困ったことは、日本のイネの技術は冷害対策を中心に育種、栽培技術の改良をやってきたので、暑くなることは毛頭考えてないというんです。暑くなれば早く育ちますから実が小さくなるし、全体が矮小化してくる。減収は避けられない。

ただし水田をつくっている以上、干ばつでものができなくなるということはないわけで、水田の意味がまた再評価されています。

根本 温度が高くなるといっても、冬の温度が高くなるのか、夏の温度が高くなるのかで違うんですね。農業をやる方は、平均温度をだしてそれに対応させてやっているけれど、もう少し精密にやらないと具合が悪いと思いますね。だからこそ、ケーススタディは非常に大事で、一つ一つの例を積み上げていくことが重要でしょうね。

原 根本さんは著書『地球に何が起きているか』のなかで、異常気象が起こったときにどういう現象が起こるのかは、地球科学的な変化と同時に、社会的な変化に注目しておかなければいけない。土地の酷使が穀物の減収を招いたり、プランテーションが南の貧困を招くという現象があるということを描き指さされていましたね。

これはアメリカの中西部を考える時に、非常に大事な問題だと思います。と言うのは、あそこは今、表土流失が激しいんですよ。アメリカ農務省の統計ですと、1/4～1/3で危険レベルを超えた表土の流失が起こっているのです。

なぜそうなったかということ、ソビエトの不作に対して'72年をピークに穀物の大量輸出が行われた。その結果、現地では何が起きたかということ、等高線農法といって、畑の斜面に土止めをつくって等高線に沿って耕していたんですが、大型トラクターの邪魔になるので土止めを取り払ったんですね。それで土壌の流失が起こりやすい物理的な

条件をつくってしまったんです。それと同時に、大豆、トウモロコシ、牧草、放牧、休耕のローテーションの農業だったのを、牧草と休耕の二つを抜かして連作を始めたものですから、完全に表土がパサパサに単粒化していったんですね。そこへブロッキング現象が起きたので、保水力、地力を失った農地の傷口がドッと広がったわけです。

根本 中国ではどうですか。

原 毛沢東のときの自力更正の農業政策で、農地をつくるために森林を徹底的に農地化したため大洪水を起こしたという反省から、畑地を林地に植え戻しています。木を植え戻す、森をつくる運動で、日本からも3グループがお手伝いに行ってます。今年のODA（政府開発援助）の一つの方向が、そういう形で中国に向かうと思います。

あそこは砂漠化が激しいです。いま食糧はかつかつ自給の線まで達してはいるんですが、生産基盤が脆弱なので、いつ輸入に転ずるかわからないですね。

動き出した日本の国際協力

原 長期の気象変動のような自然の非常に巨大なサイクルに対して、一方で、どうにもならんという感じがあると同時に、そこに、たとえば大気汚染のような問題が加味して地球の温暖化を加速させているとすれば、そうした人為的なものはできるだけ除いていこうと努力する。これは妥当な方向ですね。そういうことを今国際間で一生懸命やろうとしています。事態が意外に早く進むので驚いているんです。

たとえば炭酸ガスの問題ですが、炭酸ガスを減らす方法は二つある。エネルギーの節約と森林復元の努力です。

他のエネルギー源に替えるというのは、すぐ原子力にスライドするから、皆用心して言わないわけです。しかし、エネルギーを25%節約して、風力、太陽熱とか潮力などリニューアブルなエネルギ

一を同時に使って行って、化石燃料も減らす。これはだれも反対しないんですね。

一方の森林復元の問題ですが、南の途上国の熱帯雨林が地球の林地面積の4割強、10億haぐらい占めているんですが、現状では年間大体1,130万haぐらい、ちょうど日本列島の半分ぐらいずつ減っていき、21世紀になると半減してしまう。こうなると、大気中の二酸化炭素の収支バランスが崩れてくるので、途上国に対して、北の国々が手を差し伸べて熱帯雨林の保全に協力すべきだという議論になってきています。

日本政府の開発途上国への援助も、アフリカ、東南アジアの森を植え戻そうということで、森林復元プロジェクトが一斉にスタートしたんですね。

焼畑などで地力が集奪され、表土がなくなってカラカラになっている所に、窒素を固定するアカシアなどの木を植えて、段々と果樹を入れて、家畜を入れて、野菜や穀物をつくる。アグロフォレストリー、つまり農林複合経営ですね。これを外務省や JICA（国際協力事業団）も本腰を入れてやろうとしています。

根本 人材も送り込んでいるんですか。

原 主として農水省の人が多くですね。林業関係のコンサルタント会社が三つか四つ入っていて、

その人たちが林業の技術指導に行っていて、ボランティアの青年たちも木を植えに入っています。民間組織（NGO）の「緑の地球防衛基金」とか「日本国際ボランティアセンター」も人材を送っていますね。

中国では早稲田の学生たちが、万里の長城に負けないスケールで“緑の長城”をつくるんだ、と頑張っています。経済大国日本は、そういう認識で世界に立ち行く時期にきたんじゃないかと思うんですね。日本にはそういう発想が今までなさすぎたんですね。

根本 ジョイセフも歓迎されていますね。

原 環境と人口問題とは表裏の関係にあります。環境・人口・資源を結び付けて地球規模の環境問題をとらえなくてはならなくなりました。私のところの新聞もその観点で8月3日・4日、東京で国際シンポジウムを開きます。

根本 中国の砂漠化の問題は、人間の力でどうにかできる所と、どうにもできない所があると思います。たとえば、タクラマカン砂漠みたいな所はどうにもならない。蒙古や東北地方の過放牧で砂漠化した所はやりようがあるんですね。しかし、木を植えたりというのは、日本がやらなくても中国のほうが進んでいるという話を聞きますが。

原 日本の農業は、種子の保存から人材の育成、技術の蓄積が厚いんです。中国でも、鳥取大学農学部の人たちが、鳥取砂丘に生えている豆科の植物を持って行って向こうでタネを蒔いているんです。日本のなかで蓄積された農林業のノウハウは今世界から非常に注目されているんです。

もったも、サハラ砂漠に木を植えようとしてもダメなので、一方 JICA は、疎林地帯、サバンナ



熱帯降雨林（マレーシア）

といいますが、そこに緑のラインを引っ張って砂漠の進行を食い止める。そういう考えでアフリカへの植林に取りかかりました。その技術も、実はアマゾンの奥地などで10数年来研究しているんですね。なぜもっとそういうことを、国際的にわかりやすい形にして出してやらないかと思うんですが……。

アフリカは飢餓と人口過剰と土地の酷使という非常に悪いサイクルに落ち込んでいる。それを食い止めるには、まず人口の削減を、その前提として食糧生産の基盤をつくらなければいけない。今ようやくそのところまで問題が固まってきたのです。

根本 南の産み過ぎはなんとかなるんですか。

原 基本はやはり開発援助です。先進国が開発援助に力を尽くし、経済成長が軌道にのってくると、民衆はあまり子供を生まなくなる。

途上国援助というのは、相互依存と人道的配慮から行われています。相互依存という意味は、北にとっての南はその工業製品のマーケットであり、また、原料の供給国でもあります。南がつぶれたら北の経済自体に危惧がもたれてくる。そうした認識と、富める国から貧しい国に人道的配慮の手を差し伸べるということですね。

国境をこえた環境意識

根本 国際間の援助はそこまでいったわけですが、現在の国境というのも、地球規模の環境問題のなかで、ネックになっているのではないのでしょうか。

原 環境問題というのは、自然に対する率直な感性がないと、議論がなかなか進まないところがあるんですね。

これは象徴的な話なんですけど、スカンジナビア半島のフィンランド、スウェーデン、ノルウェーにサーメといわれるラップ人が27万人ぐらいいます。彼らは国境を認めないんですよ。トナカイを連

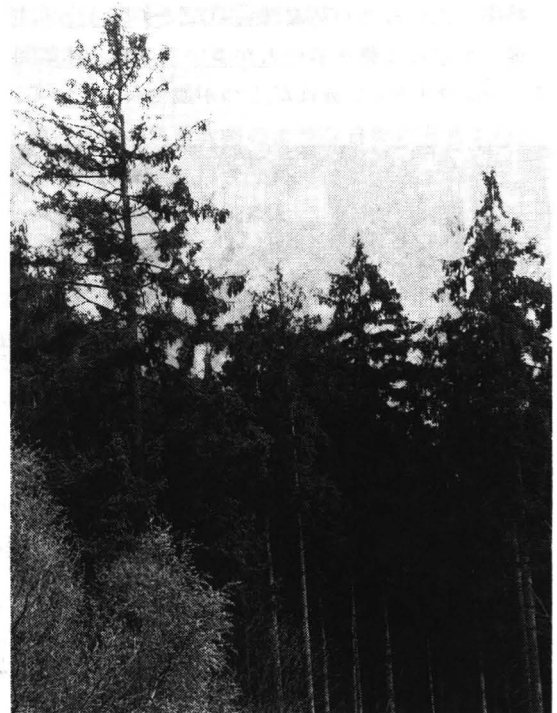
れて夏は山で、冬は里に降りてくるという生活ですから、政府が国境を主張しても、彼らは本来国境などない所に住んできたんで、じゃあ我々だけの独立共和国をつくらうとって、ストックホルムに集まって会議を開いたりしているんです。彼らの意識には国境というものはない。

根本 アフリカでも具体的には無視されているようですね。

原 地球規模の環境問題を論じる時に、国境にいままでひっかかっていたんですね。国際河川のライン川をどうするとか。

アザラシがたくさん死んで問題になった北海に流れ込むエルベ川の場合、上流が東ドイツで下流が西ドイツになるんですが、今年からその対策のために西ドイツと東ドイツが直接交渉を始めたんですね。

酸性雨の問題でも、ヨーロッパが真っ先に国境をこえる汚染を体験して長い間苦しんでいたんですが、相次いで条約ができて、亜硫酸ガスのカットが始まりました。いろんな所で汚染が環境容量



酸性雨被害 (西ドイツ)

を越え出したということで、国境をこえたグローバルな環境意識が芽生えてきているんです。

共産圏・計画経済圏も同調してきています。南もまた国際協調に乗らざるを得ないという状況になっています。

災害の変質への備え

根本 自然も変わってくるし、社会のシステムも変わってくれば災害も変質するので、災害の問題というのは、災害の変貌だと思います。そういう意味で、これからは今まで予測もできなかったような災害が起こるだろうし、それに対して、あらかじめ準備できるものは準備した方がいいし、そうでない問題は、やはり見通して順応することが大事だと思いますね。

異常天気というのは止めることはできないと思います。そうすると、起こることに順応していくほかないですね。

原 災害の変質と対応に、根本さんはどんなシナリオを描きますか。

根本 近ごろ、気象庁の長期予報は肝心なところで当たらないですね。しかし、それが一番科学的な見通しだというなら、やはり私は両天秤かけるほかないと思うんですね。どちらに転んでもいいようにしておかなければならない。短期的な問題では、逃げ場を考えるということが非常に大事だと思います。

たとえば、山間部で何百年に1回という雨が降って土石流が起こるとして、それが起こらないようにすることはお金の上でできない。だとしたらそこは放棄してどこかへ行きざるを得ない。

原 環境と防災に関しては、いろいろなイメージがあるんですが、今、日本列島を眺めると、山村の荒廃が進んでいますね。熱帯の木や北洋材を輸入した方が安いから林地が放棄されて間伐も枝打もやらない状態です。米も山も経済的に成り立たないわけですが、山村部ほど日本の経済の効率

に乗らないお年寄りが、儲からない米をつくって山をいじるという生活をしているんです。それで、激烈に人がいなくなり、守り手を失った土地が、あっちこっちで急傾斜地から崩壊し始めているんです。

山地の崩壊が水系をつぶして、めぐりめぐって平野部の治水の問題になり、都市の飲み水の問題にまで波及していくと思います。国土の先端部が崩れて腐ってきている。これは実に不健康なことです。

スイスでは、アルプスの山麓を崩さないように政府が自然保護税を農民に支給しているんです。そうした環境保全的な農業に対する補助は、日本ではカットしていく方向ですが、早く発想を変えないと、自由化がもっと進んだ時に山村は壊滅すると思いますね。その影響は、結局都市にかぶさってくる。そういう目で富の再分配というか、税金を通して真剣に国土のトータルな保全を考えるべきだと思いますね。

根本 私は先ほどから言っていますが、もうちょっと足下の1例報告を積み上げて、何が原因で何が障害になっているかということの分析をしなければいけないと思いますね。今いろいろな条件が変わりつつあるときですから、世界の人々が一緒になってプロジェクトを組んで取り組むのに非常にいい時期なんですね。大いにやってもらいたいということですよ。

原 一方で、都市が暑くなってきていますね。地表の気温も暑くなっているし、地下の温度がずっと上昇してきている。地温が上がっていくと、地表がかわく。気温差がなくなると夜結露しなくなるから、植物がはえない、昆虫も動物も住まない、砂漠以下の都市になる。そうすると、また人工的に莫大なお金をかけてエアコンをし、いろいろなことをしなければいけない。都市の暮らしをコンクリート、電気で固めていくことの、将来への危惧をもちますね。緑と水のブロックを都市にはめこむ努力をしないといけないときにきたと思います。

エキスパートシステムとその使い方

幸田武久 井上紘一

1 はじめに

エキスパートシステム(ES)は、最初、医療診断から応用され始め、現在は診断や監視はもとより、音声認識、言語解釈、設計などに応用され、実用化されつつある。防災の分野においても、システム診断、異常監視、緊急時の対策支援、あるいは設計段階でのヒューマンエラーの防止などへ応用されつつある。

ESは、基本的には熟練した専門家の行う仕事を計算機にさせようとするものである。熟練者の欠乏や枯渇の防止に役立つし、専門家が直接行けない遠方の地でも電話回線を通して利用できる利点がある。また、いったん蓄積された知識は時がたっても忘却されることはないし、どんどん知識を増加させることによって、その質も改善されると考えられる。素人にも専門家と同様の行動や判断を容易に教示して行わせることができ、新人教育に効果がある。人間に近い行動ができるから、従来の定式化された解法では解けない問題に対しても応用できる。などなど、種々の長所が挙げられ、多くの分野に応用されているわけである。

ESの基本構造は、図1に示すように四つの部分からなる。

(1) 知識ベース：知識を格納しておくところであり、格納されている知識の質がESの性能を決定づける。多くの人々に共有されている教科書の知識や専門家が長年の経験により獲得した知識

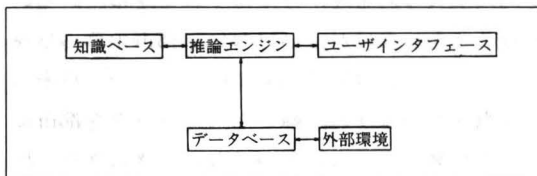


図1 ESの基本構造

識が収納されている。

- (2) 推論エンジン：問題解決を実行するところであり、知識ベースの知識をESユーザーや外部から得られるデータと比較・照合しながら、問題の解を探索する。必要なデータをユーザーに要求したりする。
- (3) データベース：現在までに獲得した知識の状態、外部からの入力、推論結果などが保持されている。問題解決を行う際に用いる一時的な情報を記録する。
- (4) ユーザーインタフェース：ユーザーがESに働きかける窓口であり、対話形式でESと質疑応答を行う場所である。解の説明や問題解決過程における現在の状況をESに質問したり、また逆に、ESから解決に必要なデータの入力を求められる。

ESは、基本的に知識ベースの知識を用いて問題の解を得ようとする。従来の定型的方法と違って、状況に応じて臨機応変に対応する。推論エンジンと知識ベースが独立に存在するので、知識の追加・変更が容易であり、プログラムの変更・保守が簡単である。

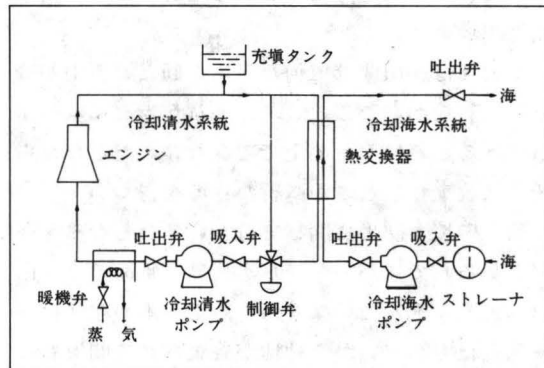


図2 船用エンジン冷却系

本稿では、船用エンジン冷却系に対する具体的なES、ルールベースシステムによる診断例を通して、ESを構成する要素の役割や機能と、ESに対する考え方について述べる。

ているPiはESとユーザーの対話を区別する番号である。

診断例で示されるように、ESには説明機能や

2 船用エンジン冷却系の故障診断例

船用エンジン冷却系の異常診断に関するES¹⁾を考える。対象とする冷却系の構造を図2に示す。

エンジン起動時には、暖機用蒸気弁(暖機弁)を開き加熱器内の冷却水を暖め、循環する冷却水によりエンジンの暖機を行う。起動後の航海時には暖気弁が閉じられ、エンジンは冷却清水で冷却される。この系統における冷却清水の漏洩に備えて、充填タンクはその補給に用いられる。冷却清水系統は熱交換器を介して、冷却海水系統により冷却される。冷却海水は海からくみ上げられ、熱交換器を経て海へ放出される。

航海中に異常事象として「エンジン過熱」が検知されたとき、ESを用いて原因を探索する過程の一例を図3に示す。図中、E>はESが行う質問や解答を、U>はユーザーがESに対して行う質問や解答を表す。横につい

- P1. E>エンジンが過熱している? U>はい
 P2. E>エンジンが過負荷でない? U>はい
 P3. E>ルール1:「エンジンが過熱している」かつ「エンジンが過負荷でない」から「冷却系統が異常」が推論された。
 P4. E>冷却清水系統の圧力が低い? U>なぜ質問するの?
 E>今わかっている事実は「冷却系統が異常」で、さらにもし「冷却清水系統の圧力が低い」が真ならば、ルール2により「冷却清水系統の冷却水量が不足」が推論できる。
 P5. E>冷却清水系統の圧力が低い? U>いいえ
 P6. E>冷却清水系統の圧力が正常? U>はい
 P7. E>ルール10:「冷却系統が異常」かつ「冷却清水系統の圧力が正常」から「冷却清水系統の冷却水量は充分である」が推論された。
 P8. E>暖気弁が開いている? U>いいえ
 P9. E>熱交換器から出てきた冷却清水の温度が高い? U>現在の状況は?
 E>冷却清水系統自身には原因が無いことが判ったので、熱交換器および冷却海水系統の故障の有無へと推論を進めている。
 P11. E>熱交換器から出てきた冷却清水の温度が高い? U>はい
 P12. E>ルール12:「冷却清水系統の冷却水量は充分である」かつ「熱交換器から出てきた冷却清水の温度が高い」から「熱交換器が十分に働いていない」が推論された。
 P13. E>熱交換器から出てきた冷却海水の温度が低い? U>いいえ
 P14. E>熱交換器から出てきた冷却海水の温度が高い? U>はい
 P15. E>ルール14:「熱交換器が充分働いていない」かつ「熱交換器から出てきた冷却海水の温度が高い」から「冷却海水系統の冷却海水量が不足」が推論された。
 P16. E>熱交換器冷却管内に海洋生成物が異常発生? U>いいえ
 P17. E>冷却海水ポンプが動いていない? U>どうして調べるの?
 E>運転表示灯で確認してください。
 P18. E>冷却海水ポンプが動いていない? U>いいえ
 P19. E>冷却海水ポンプが動いている? U>はい
 P20. E>ルール17:「冷却海水系統の冷却海水量が不足」かつ「冷却海水ポンプが動いている」から「冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量が不足」が推論された。
 P21. E>冷却海水系統の圧力が高い? U>いいえ
 P22. E>冷却海水ポンプの吸入側圧力が低い? U>なぜ質問するの?
 E>今わかっている事実は「冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足」さらにもし「冷却海水ポンプの吸入側圧力が低い」が真ならば、ルール19により「ストレーナのつまりか、冷却海水ポンプ吸入弁が閉じている」
 P23. E>冷却海水ポンプの吸入側圧力が低い? U>はい
 P24. E>ルール19:「冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足」かつ「冷却海水ポンプの吸入側圧力が低い」から「ストレーナのつまりか、冷却海水ポンプ吸入弁が閉じている」が結論された。
 *結論*ストレーナのつまりか、冷却海水ポンプ吸入弁が閉じている*
 P25. U>今までの推論過程は?
 E>現在までに真となったルールは
 ルール1:「エンジンが過熱している」かつ「エンジンが過負荷でない」から「冷却系統が異常」
 ルール10:「冷却系統が異常」かつ「冷却清水系統の圧力は正常」から「冷却清水系統の冷却水量は充分である」
 ルール12:「冷却清水系統の冷却水量は充分である」かつ「熱交換器から出てきた冷却清水の温度が高い」から「熱交換器が十分に働いていない」
 ルール14:「熱交換器が充分働いていない」かつ「熱交換器から出てきた冷却海水の温度が高い」から「冷却海水系統の冷却海水量が不足」
 ルール17:「冷却海水系統の冷却海水量が不足」かつ「冷却海水ポンプが動いている」から「冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量が不足」
 ルール19:「冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量が不足」かつ「冷却海水ポンプの吸入側圧力が低い」から「ストレーナのつまりか、冷却海水ポンプ吸入弁が閉じている」

図3 エンジン過熱のESによる診断例

防災基礎講座

さまざまな補助機能がある。これらは、単に問題を解くのみだけでなく、ユーザーの思考過程・探索過程を支援するものであり、人間の考え誤りの

低減や教育にも役立つ。診断例では、P4の「なぜ質問するの」という質問に対して、質問の必要性や意味を説明したり、P17の「どうして調べるの」

- R1: IF (1. エンジンが過熱している) AND (2. エンジンが過負荷でない)
THEN (3. 冷却系統が異常)
- R2: IF (3. 冷却系統が異常) AND (4. 冷却清水系統の圧力が低い)
THEN (5. 冷却清水系統の冷却水量不足)
- R3: IF (5. 冷却清水系統の冷却水量不足) AND (6. 冷却清水ポンプが動いていない)
THEN (7. 冷却清水ポンプの停止がエンジン過熱の原因である)
- R4: IF (5. 冷却清水系統の冷却水量不足) AND (8. 冷却清水ポンプが動いている)
THEN (9. 冷却清水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足)
- R5: IF (9. 冷却清水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足) AND (10. 冷却清水ポンプの吸入側圧力が低い)
THEN (11. 冷却清水ポンプ吸入弁の閉鎖がエンジン過熱の原因である)
- R6: IF (9. 冷却清水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足) AND (12. 冷却清水ポンプの吐出側圧力が高い)
THEN (13. 冷却清水ポンプ吐出弁の閉鎖がエンジン過熱の原因である)
- R7: IF (9. 冷却清水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足) AND (14. 冷却清水ポンプのモータ電流計が異常値を示す)
THEN (15. 冷却清水ポンプのモータパワーの減少)
- R8: IF (9. 冷却清水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足) AND (16. 充填タンクの水位が低い)
THEN (17. 充填タンクの水量が不足し、冷却系統に気泡が発生)
- R9: IF (9. 冷却清水ポンプ作動のもとでの冷却水量不足) AND (18. 冷却清水ポンプの吐出側圧力が低い) AND (19. 冷却清水ポンプの吸入側圧力が正常)
THEN (20. 冷却清水ポンプの羽根の破損がエンジン過熱の原因である)
- R10: IF (3. 冷却系統が異常) AND (21. 冷却清水系統の圧力が正常)
THEN (22. 冷却清水系統の循環量は充分である)
- R11: IF (22. 冷却清水系統の循環量は充分である) AND (23. 暖機弁が開いている)
THEN (24. 暖機弁の閉じ忘れがエンジン過熱の原因である)
- R12: IF (22. 冷却清水系統の循環量は充分である) AND (25. 熱交換器から出てきた冷却海水温度が高い) THEN (26. 熱交換器が十分に働いていない)
- R13: IF (26. 熱交換器が十分に働いていない) AND (27. 熱交換器から出てきた冷却海水温度が低い)
THEN (28. 熱交換器の汚れがエンジン過熱の原因である)
- R14: IF (26. 熱交換器が十分に働いていない) AND (29. 熱交換器から出てきた冷却海水温度が高い)
THEN (30. 冷却海水系統の冷却海水量不足)
- R15: IF (30. 冷却海水系統の冷却海水量不足) AND (31. 熱交換器冷却管内に海洋生成物が異常発生)
THEN (32. 熱交換器冷却管のつまりがエンジン過熱の原因である)
- R16: IF (30. 冷却海水系統の冷却海水量不足) AND (33. 冷却海水ポンプが動いていない)
THEN (34. 冷却海水ポンプの停止がエンジン過熱の原因である)
- R17: IF (30. 冷却海水系統の冷却海水量不足) AND (35. 冷却海水ポンプが動いている)
THEN (36. 冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足)
- R18: IF (36. 冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足) AND (37. 冷却海水系統の圧力が高い)
THEN (38. 冷却海水系統の船外吐出弁の閉鎖がエンジン過熱の原因である)
- R19: IF (36. 冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足) AND (39. 冷却海水ポンプの吸入側圧力が低い)
THEN (40. ストレーナのつまりか、冷却海水ポンプ吸入弁が閉じている)
- R20: IF (36. 冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足) AND (41. 冷却海水ポンプの吐出側圧力が高い)
THEN (42. 冷却海水ポンプ吐出弁が閉じている)
- R21: IF (36. 冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足) AND (43. 冷却海水ポンプのモータ電流計が異常値を示す)
THEN (44. 冷却海水ポンプのモータパワー減少がエンジン過熱の原因である)
- R22: IF (36. 冷却海水ポンプ作動のもとでの冷却海水量不足) AND (45. 冷却海水ポンプの吐出側圧力が低い) AND (46. 冷却海水ポンプの吸入側圧力が正常)
THEN (47. 冷却海水ポンプの羽根の破損がエンジン過熱の原因である)

図4 船用エンジン冷却系の診断ルール

に対して、計測方法が説明されている。また、最後のP25に示すように、推論過程全体を結論に至った過程で示すことも容易である。

エンジン過熱の原因探索に用いられた診断ルールを、図4に示す。

原因探索の過程は、すべてこの22個のルールから構成される。P17の「どうして調べるの」のように直接推論に関連しない知識は、知識ベースとは別の事実に知識を格納したデータベースから導出される。

3 ルールベースシステム

ESが問題解決を行う際の中核は、知識ベースに格納されている知識である。知識の表現法として、プロダクションルール、フレームや黒板など種々存在するが、ここでは船舶のエンジン過熱の診断に用いたプロダクションルールで表現された知識ベースを持つES(ルールベースシステム)について考える。

図4のように、プロダクションルールは、IF A AND B, THEN C

防災基礎講座

性を評価して高いものから順番に探索したり、知識ベースから発見された順番に調べるなどの方法がある。診断例では、単純に早いルールから検証されている。

ルール2が選択されて事実4が質問されたが、P5で事実4が成立しないことが明らかになった。そこで、残った可能性のあるルール10を検証するため、P6で事実21が質問される。ここで、図5で示されたルールとの関係を見ると、事実4を前提条件に含むルール2が成立しないから、結論である事実5の不成立が導かれる。さらに事実5を前提条件に含むルール3と4が成立しないから、仮説7と9の不成立が決定する。さらに事実9の不成立よりルール5～9までの不成立が決定して仮説11、13、15、17と20の不成立が決定される。

ルールベースシステムでは、このように中間仮

説の真偽により成立可能なルールや成立不可能なルールが明確になる。

P6でルール10が成立したので事実22が既知となり、事実3の場合と同様にルール11と12に成立の可能性がある。P8でルール11の前提条件である事実23が否定され、ルール12の検証がP11で行われている。以下同様な操作を繰り返して、最終的にルール19の成立により仮説40が推論された。P25で結論に至ったルールの列が示されているが、図5の関係図では、ルールとルールが中間仮説を介在にして連結していることが明らかである。仮説に至る縦の列と中間仮説の横の行により階段状の経路が描かれる。図5では、成立の可能性がある仮説としてルール20～22までの結論である仮説40、42、44と47が存在する。残りの仮説を検証するかどうかは、ルールの選択と同様に推論戦略に関連する。すなわち、システム異常が生じるのは唯一つの原因による(単一故障仮説)であれば、探索は図3のように終了する。複数原因が考えられる場合は、残った可能性のある仮説についても検証が行われる。

ルールベースシステムでは、専門家の経験則などがプロダクションルールで表現されることが多い。したがって、前提条件AとBが満足されているからといって、必ずしも仮説Cが成立していない場合がある。ルール自体の不確実性が問題となる。医療診断の場合のように、必ずしも因果関係が明確でないときは、ルールの成立割合を考慮する推論が行われる。また、図5のルールに定性的な表現「温度が高い」や「圧力が低い」が用いられている。前提条件の成立を評価するとき、定性的な表現を定量的な表現に変換するためにファジー論理が応用される。

ルールベースシステムでは、対応するルールが存在しなければ問題の解を得ることはできない。たとえば、図3の診断過程の最初のP2で「いいえ」の解答であれば、図4のルールでは対応できない。そこで、あらゆる状況に対して適応できるようにルール数を増やすことがルールベースシステムの向上につながる。しかし、ルールの増加は検索時間の増加を招き、推論効率が低下する。

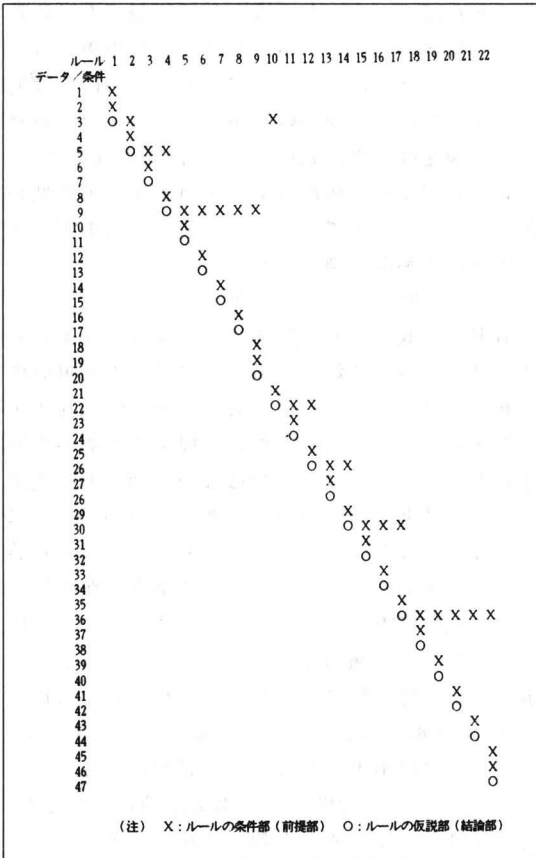


図5 船用エンジン冷却系の診断ルールの構造的表現

第3次産業における労働災害

長谷川 正

1 労働災害による死傷者数の推移

日本の労働災害による死傷者数は、昭和20年代、昭和30年代と産業界の興隆とともに増加し、昭和43年には労災保険の新規受給者数は171万6,000余人に達した。これをピークとして、その後は減少傾向に転じ、昭和62年には84万6,000余人と約半減している。死亡災害のみについてみると、昭和36年の6,712人をピークとして、その後減少し、昭和62年には2,342人となり、ピーク時の約1/3

まで減少している。しかしながら、昭和62年の後半からの急速な景気の回復につれて、死亡災害と一度に3人以上の死傷者を伴う産業災害(以下、重大災害)が増加の徴候を示しており、注目されている(図1)。

このような労働災害の減少実績は、昭和33年に策定された第1次労働災害防止計画を中心に推進された労働災害防止対策の成果によるものであるが、これら対策は、災害の多発している製造業と建設業を中心に推進された。しかし、主要業種の災害防止が次第に定着し成果を挙げ始めた昭和40年代の後半ごろから、それまで「その他の事業」とされていた業種の労働災害発生件数が、全産業のなかで占める割合が目立つようになり、注目されるようになってきた。卸売小売業、サービス業を中心とする、いわゆる第3次産業の労働災害である(図2)。

2 第3次産業の概要

第3次産業とは、日本標準産業分類(昭和59年1月改訂)による大分類でG以降の業種がこれに該当するとされている(表1)。産業の発展段階に対応して、就業構造は第1次産業から順次第2次産業、第3次産業へと変遷していくのが先進国に共通している傾向であるが、日本においても、昭

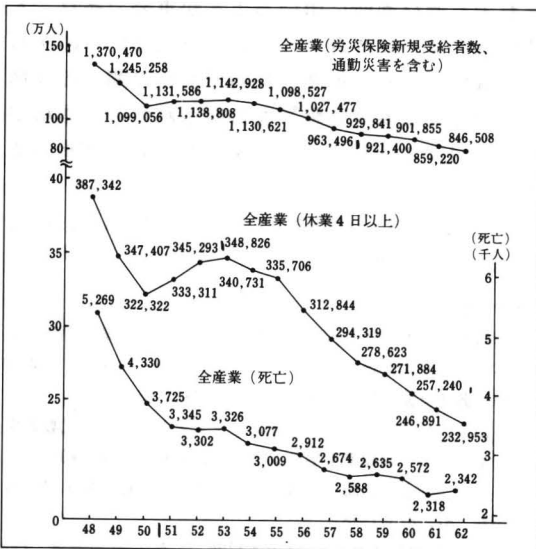


図1 労働災害による死傷者数の推移
資料出所：労働省「労働災害統計年報」、「労災保険事業年報」、労働省「死亡災害報告」

和40年ごろまでは第2次産業が主導して雇用が伸びていたが、その後は第3次産業が中心となり、昭和62年には全労働者数の61.4%を占めるに至っている。

労働災害による死傷者数も、このような傾向につれて全産業に占める割合が年々増加し、昭和62年には34.8%となっている(表2)。

昭和48年から昭和62年までの15年間に休業4日以上(以下)の災害は約1万件、11.2%減少したが、全産業に占める割合は23.6%から34.8%となり、逆に11.2%増加している。第1次産業の4.9%をしのぎ、第2次産業の60.3%

に次いで、全産業の1/3以上が第3次産業において発生していることになる。しかしながら、災害の発生率はこの15年間に労働者数が1.37倍となっているため、年千人率(労働者1,000人当たりの年間労働災害発生件数)で35.4%減少し、4.61から2.98になっている。全産業の年千人率は10.71から5.26とほぼ半減しており、第3次産業の年千人率の減少が全産業に比べるとかなり鈍くなっていることがわかる。

表1 産業大分類と1次、2次、3次の区別

第1次産業	A	農 業
	B	林 業
	C	漁 業
第2次産業	D	鉱 業
	E	建 設 業
	F	製 造 業
	G	電気・ガス・熱供給・水道業
第3次産業	H	運輸・通信業
	I	卸売・小売業・飲食店
	J	金融・保険業
	K	不動産業
	L	サービス業
	M	公 務

(注) 日本標準産業分類(昭和59.1.10改訂)による

3 第3次産業の労働災害

1) 業種別発生状況

第3次産業のうち、「G 電気・ガス・熱供給・水道業」は事業所の規模が比較的大きく、また公共性の高い事業であることから、早くから災害防止に努力しており、年千人率も製造業を大きく下回っている。また、「H 運輸・通信業」は交通運輸事業、貨物取扱事業、港湾荷役事業等それぞれに災害が多発している業種が含まれており、第1次労働災害防止計画(昭和33年策定)以来、重点業種と

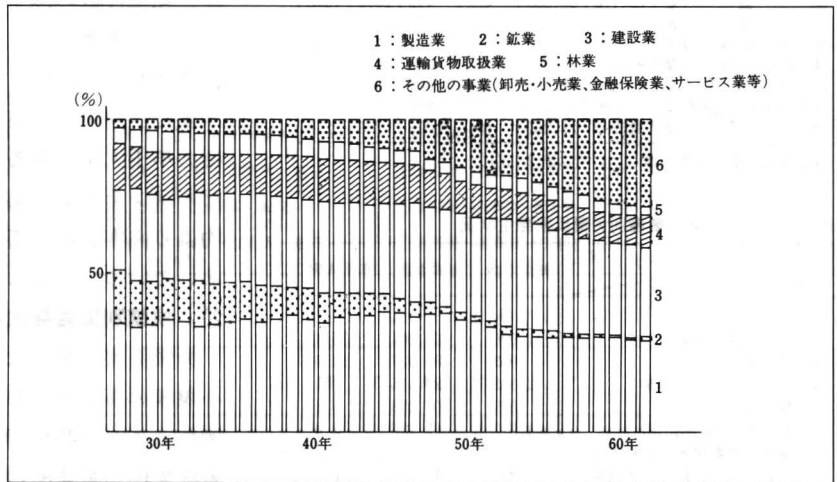


図2 業種別死傷災害の推移(百分比)

表2 第3次産業における労働災害発生状況の推移

区分	死傷者数(休業4日以上)			労働者数			年千人率	
	全産業 (人)	第3次産業 (人)	割合 (%)	全産業 (万人)	第3次産業 (万人)	割合 (%)	全産業	第3次産業
48	387,342	91,249	23.6	3,615	1,980	54.8	10.71	4.61
49	347,407	83,681	24.1	3,637	2,012	55.3	9.55	4.16
50	322,322	81,181	25.2	3,646	2,069	56.7	8.84	3.92
51	333,311	87,379	26.2	3,712	2,127	57.3	8.98	4.11
52	345,293	89,548	25.9	3,769	2,183	57.9	9.16	4.10
53	348,826	90,658	26.0	3,799	2,224	58.5	9.18	4.08
54	340,731	90,472	26.6	3,876	2,294	59.2	8.79	3.94
55	335,706	91,156	27.2	3,971	2,352	59.2	8.45	3.88
56	312,844	91,238	29.2	4,037	2,404	59.5	7.75	3.80
57	294,319	89,050	30.7	4,098	2,465	60.2	7.18	3.61
58	278,623	86,741	31.1	4,208	2,549	60.6	6.62	3.40
59	271,884	88,053	32.4	4,265	2,585	60.6	6.37	3.41
60	257,240	85,579	33.3	4,313	2,607	60.4	5.96	3.28
61	246,891	84,008	34.0	4,379	2,676	61.1	5.64	3.14
62	232,953	81,050	34.8	4,428	2,718	61.4	5.26	2.98

(注) 1. 死傷者数は、労災保険給付データ及び労働者死傷病報告(労災非適用事業関係)による
 2. 労働者数は、総理府統計局「労働力調査」による
 3. 61年までの数字は、「安全の指標」昭和63年版による

されている。したがって、災害発生率も高く、第3次産業全体の発生率を引き上げている。

以上の業種に対し、「I 卸売小売業・飲食店」「J 金融・保険業」「K 不動産業」「L サービス業」の各業種は第2次産業中心型の時代にはほとんど注目されず「その他の事業」として一括して取り扱われていたにすぎない。このため、個々の災害統計が公表されておらず、最近になって、その必要

表3 主要産業における災害動向(58年・62年)

産業	区分		死傷者数		労働者数		年千人率		
	年次	58		62		58		62	
		人	人	万人	万人	万人	万人	20.2	16.6
建設業	85,176	68,355	422	412	20.2	16.6			
製造業	85,737	70,051	1,173	1,215	7.3	5.8			
電気・ガス・熱供給・水道業	175	156	36	31	0.5	0.5			
運輸・通信業	26,111	22,961	332	328	7.9	7.0			
卸売小売業	27,846	27,783	894	962	3.1	2.9			
金融・保険・不動産業	1,780	1,493	196	216	0.9	0.7			
サービス業	31,993	28,261	896	1,008	3.6	2.8			

(注) 死傷者数、労働者数については表2と同じ

表4 サービス業、業種別労働災害発生状況

業種	区分	死傷者数	労働者数	年千人率
		人	人	
① ゴルフ場の事業		1,996	129,264	15.4
② 清掃業		963	80,927	11.9
③ ビルメンテナンス業		2,345	329,116	7.1
④ 警備業		579	104,038	5.6
⑤ 旅館その他の宿泊所		1,971	463,926	3.8
⑥ 劇場、遊戯場その他娯楽業		411	148,045	2.8
⑦ 広告、通信、紹介、案内業		230	115,364	2.0
⑧ 洗濯、洗張又は染物業		285	156,213	1.8
⑨ 映画製作業		60	36,337	1.7
⑩ 速記、筆耕、謄写印刷業		29	24,033	1.2
⑪ 医療保険、法務、教育等の事業		2,303	2,036,828	1.1
⑫ 物品賃貸業		130	121,915	1.1
⑬ 写真・物品預り等の事業		23	52,316	0.4
⑭ 理容、美容、浴場業		63	230,728	0.2

(注) 1. 死傷者数は表2と同じ(昭和62年)

2. 労働者数は総理府統計局「事業所統計調査」(昭和61年)による(ただし、民営のみ)

表5 事業所規模による災害動向

区分	産業規模	製造業	電気ガス熱供給水道業	運輸通信業	卸売小売業	金融保険不動産業	サービス業
		人	人	人	人	人	人
死傷者数	総数	70,051	156	22,961	27,783	1,493	28,261
	300人以上	4,266	95	4,567	3,395	1,121	3,805
	300人未満	65,785	61	18,394	24,388	372	24,456
労働者数	千人						
	300人以上	3,306	63	467	478	254	985
	300人未満	7,749	136	2,609	9,036	1,776	8,177
年千人率	300人以上	1.29	1.51	9.78	7.10	4.41	1.80
	300人未満	8.49	0.45	7.05	2.70	0.21	2.99

(注) 死傷者数、労働者数は、表4と同じ(電気ガス熱供給水道業の労働者数は民営のみ)

性に応じて一部の業種について整備され、昭和58年になって、これらの業種のうち10数業種について災害発生状況が把握できるようになった。これによると、昭和62年の災害件数は卸売小売業とサービス業はいずれも約2万7,000~2万8,000件となっており、運輸・通信業の2万3,000件弱を上回る件数となっている。年千人率は、それぞれ2.9と2.8となっており、運輸・通信業の7.0に比べれば半分以上といえるが、同じ第3次産業でも電気・ガス・水道業や金融・保険・不動産業の0.5や0.7に比べると4倍以上となっている。年々減少傾向にはあるが、発生件数の減少の度合いより労働者数の増加度合いの大きいことによるものと考えられ、樂觀は許されない(表3)。

また、サービス業については、細分化された業種の年千人率をみると、ゴルフ場の事業、清掃業、ビルメンテナンス業、警備業において、全産業平均より高率となっており、旅館・ホテル業がこれに次いでいる(表4)。

2) 規模別災害発生状況

労働災害は第2次産業においては、おおよそ中小規模の事業所において多発しており、製造業を例にとると、昭和62年の年千人率は労働者300人未満規模の事業所は300人以上規模の事業所に比べて6.6倍の高率となっており、規模が小さくなるほど高率となっている。

第3次産業において同様に規模300人を境にしてこれをみると、サービス業を除いては、いずれの業種においても製造業とは逆に300人以上規模の事業所において年千人率が高くなっていること

が目される。特に、卸売小売業では300人以上規模は300人未満規模の2.6倍、金融・保険・不動産業では20倍以上となっている。また、300人以上規模の年千人率を製造業と比べてみると、運輸・通信業で5倍、卸売小売業で3.7倍、金融・保険・

不動産業で2.3倍とかなり高くなっており、300人以上規模に問題があるといえる。しかしながら、300人未満規模における災害件数は、運輸・通信業、卸売小売業、サービス業は各業種とも80%を越えており、300人未満規模における災害防止の重要性は、大規模の事業所と比べて軽視できるものではない(表5)。

3) 年齢別災害発生状況

近年、労働者の高年齢化の進展により、労働災害による死傷者も高年齢化し、50歳以上の死傷者数は全産業において38.6%を占める状況にある。

表6 労働災害の主要な類型と起因となった物の状況

業種	事故の型(3位まで)	災害の起因別(3位まで)
製造業	①はさまれ巻き込まれ(33.0%) ②転倒(9.5%) ③墜落・転落(8.8%)	①一般動力機械(26.8%) ②材料(20.8%) ③仮設物・建築物・構築物(10.7%)
電気・ガス・熱供給・水道業	①転倒(31.3%) ②墜落・転落(14.6%) ③無理な動作(11.8%)	①仮設物・建築物・構築物(25.0%) ②乗物(16.6%) ③材料(10.4%)
運輸・通信業	①墜落・転落(21.7%) ②無理な動作(16.0%) ③はさまれ巻き込まれ(14.4%)	①動力運搬機(31.0%) ②荷(20.5%) ③材料(11.9%)
卸売小売業	①はさまれ巻き込まれ(18.0%) ②転倒(16.6%) ③墜落・転落(12.4%)	①仮設物・建築物・構築物(17.6%) ②材料(15.7%) ③一般動力機械(13.6%)
金融・保険・不動産業	①転倒(41.3%) ②交通事故(道路)(16.8%) ③墜落・転落(13.6%)	①仮設物・建築物・構築物(31.4%) ②乗物(30.9%) ③材料(5.2%)
サービス業	①転倒(23.1%) ②はさまれ巻き込まれ(14.4%) ③墜落・転落(14.2%)	①仮設物・建築物・構築物(24.1%) ②材料(14.8%) ③一般動力機械(8.5%)

第3次産業においても例外でなく、業種別に、電気・ガス・水道業で41.0%、運輸・通信業で22.2%、卸売小売業で30.5%、金融・保険・不動産業で44.5%、サービス業で43.1%が50歳以上の労働災害となっており、金融・保険・不動産業、サービス業を中心に高年齢化の進んでいることが推察される。特にサービス業のうち、ビルメンテナンス業の74.8%、警備業の59.2%、旅館ホテル業の52.5%は際立っている。

4) 事故の型別、起因物別災害発生状況

事故の型別に災害をみると、第3次産業におい

表7 昭和62年 重大災害の概要(第3次産業関係)

事業の内容	月	都道府県	災害の種類	災害の概要	死傷者数	死亡者数
小売業	6	長野	爆発	防火訓練(爆発消火訓練)においてLPガスをビニールハウス内に充填させ、爆発させようとしたが、着火しないので係員が着火装置を点検していたところ突然爆発した。	4	0
サービス業	6	北海道	土砂崩壊	自社の貸自転車で団体旅行客にサイクリングの案内をしていたところ、川対岸の岩が崩壊し、岩石が当たった。	5	2
小売業	6	東京	爆発	オートクレーブのテスト終了後片付けをしていたところ、突然容器が破裂した。	3	0
卸売業	10	大阪	爆発	圧縮プレスを用いて廃缶等をプレス圧縮後、圧縮金属塊を運搬作業中、廃缶の中の残留ガスがピット内に滞留していたのかして爆発が起こった。	5	0
卸売業	11	福岡	破裂	たき火で燃やしていたダンボール箱内にあったガソリン缶が破裂し、中にあった残ガソリンが燃えあがった。	5	0
金融業	11	東京	酸素欠乏症	銀行地下駐車場において火災報知機が破損し、火災ランプが作動したため、消火用炭酸ガスを放出させたところ、このガスがダクトを通り、営業室に充填し、窓口業務の4人が被災した。	4	0
保健衛生業	11	東京	爆発	暖房用ボイラーに点火してから10分後に異常音が生じたので見に行ったところ、ボイラー室のドアを開けたとたん爆発した。	3	0
保健衛生業	11	静岡	その他	開放性肺結核の患者の看護活動に従事していた看護婦3名が結核菌に感染した。	3	0
ゴルフ場の事業	5	福島	激突	ゴルフ場の芝張り片付け作業後、2台の構内車(軽トラック、ワゴン型ジープ)で移動中、ジープが軽トラックに追突した。	3	0
ゴルフ場の事業	6	福島	爆発	ゴルフ場のボイラー室付近でプロパンガスが充填し、爆発した。	12	1
ゴルフ場の事業	8	富山	転落	ゴルフ場の芝張り作業を終え、クラブハウスに戻る途中、作業員の乗ったジープが路肩から4m下に転落した。	5	0
清掃業	3	新潟	爆発	化学工場から処理を依頼された産業廃液を処理槽にて処理中、監視口から白煙が吹き出し、暖房用ストーブにより引火、爆発した。	3	0
清掃業	6	佐賀	爆発	地下の汚水タンク内の水中ポンプの取替えのため、水を抜いてタンク内に入り水中ポンプを水洗作業中、突然爆発が起こった。	3	1
清掃業	9	京都	激突され	電車の車内清掃のため、作業用運搬車に乗り構内の踏切りを横断しかけたところ、通りかかった電車と接触した。	3	0
建物サービス業	6	東京	酸素欠乏症	消防法に基づく6か月点検のため、消火器の放出テスト時に炭酸ガスが放出しないように炭酸ガスの配管をはずす作業をしていたところ、突然炭酸ガスが放出し、作業員5名が被災した。	5	3
不動産管理業	9	栃木	有害物との接触	貯湯タンクの清掃を行うため、湯をタンクから抜いたあと、底に残ったヘドロを取り除こうとタンク内に入ったところ、3人が次々に倒れた。	3	3

資料出所：安全衛生年鑑(昭和62年版)中災防

ては、転倒を筆頭に、墜落・転落、はさまれ巻き込まれが3大事故であり、無理な動作によるもの、交通事故がこれに次いでいる。無理な動作によるものとは、重い物を持ち上げて腰をぎっくりさせたというように、身体の動き、不自然な姿勢、動作の反動などが起因して、筋をちがえる、くじく、ぎっくり腰を起こしたような場合をいうものである(表6)。

また、起因物としては、建築物等、材料、荷および一般動力機械によるものが多く、次いで動力運搬機、乗物による事故がこれに次いでいる。サービス業を中心にして、これらの起因物をみると、「建築物等」としては建物の戸、扉、出入り口、通路、屋内作業床、階段、道路等がこれに含まれる。「材料」としては、パイプ、釘、スクラップ等の金属、ガラス、陶磁器、砂利等のほか、食料品、

表8 卸売小売業およびサービス業のうち主要な業種の災害の型

卸売小売業	① 仕入れ・倉庫作業において、滑って転落・転倒する、取り扱い中の製品・荷が落下する、製品を運搬中に無理な姿勢をすることによる災害 ② 商品の製造・加工・選別の作業において、食品機械、調理用機械、刃物等、用具による切れ・こすれ・はさまれ巻き込まれ災害 ③ 商品の配達・集金作業において、滑って転倒する、取り扱い中の商品が落下して当たる災害、および交通事故 ④ 飲食店の作業において、刃物などによる切れのほか、ヤカンの熱湯による火傷
ビルメンテナンス業	① 建物内部清掃作業において、階段からの転落、床面での滑り、戸にはさまれる、無理な姿勢による災害 ② 人力運搬作業において、転倒・はさまれ、物を持ち上げるときのぎっくり腰
旅館・ホテル業	① 一般接客サービス作業において、階段・床面の段差、敷物のまくれ、濡れた床面による転倒・転落 ② 調理作業において、刃物による切れ ③ 配膳用リフト・洗濯機等、機械操作作業中において、はさまれ巻き込まれ災害 ④ 浴室・便所等の清掃作業において転倒災害
警備業	① 動哨警備作業において、墜落・転倒、建物の戸にはさまれる災害 ② 車両誘導作業(道路)において、転倒、車両に衝突される災害 ③ 通勤途中の交通事故
医療・保険業	① 道路・階段の移動、運搬作業において、小走り、駆け足が多く、衝突・転倒・転落災害 ② 患者の介護作業において、無理な姿勢による災害
ゴルフ事業場	① キャディの飛球監視、移動、ボール捜し作業において、転倒、飛球に当たる災害 ② コースの整備・管理作業において、転倒、除草機による切れ、飛球に当たる災害
清掃業	① ごみ収集作業において、取集車のステップの踏み外しによる転落、清掃車によるはさまれ巻き込まれ災害 ② 焼却作業において、スプレー缶など可燃物の爆発災害

熱湯によるものも多い。「一般動力機械」としては特に目立つものが食品機械、調理用機械、包装機械等、最近開発され多用されるようになった機械装置が災害の多発の原因となっている。同様に、「動力運搬機」も卸売小売業、サービス業において導入・多用されるようになり、事故を発生させている(表6)。

5) 重大災害

重大災害は昭和62年においては165件発生しているが、災害が多発した昭和43年には年間480件も発生しており、最盛期の約1/3に減少している。近年においては、年間発生数の2~3割が第3次産業関係で発生しており、決して少なくない。

昭和62年について事故を種類別にみると、約半数は交通事故であるが、爆発、酸素欠乏、土砂崩壊、有害物との接触など各種の事故が発生しており、随所に危険性が潜んでいることがうかがえる(表7)。

6) 労働災害の類型

第3次産業の時代となって新たに注目される卸売小売業およびサービス業のうち、主要な業種の災害の型を集約すると、おおむね表8のようになる。

4 災害防止対策

1) 国が実施している主要な対策

第3次産業の災害防止については、昭和58年に策定された第6次労働災害防止5か年計画において初めて公的に問題とされた。しかし、第3次産業でも運輸業は、第2次産業の伸展につれて物流部門として発展しており、労働災害の発生も多く、早くから問題視されて各種の対策が講じられてきた。昭和39年には労働災害防止団体会法が制定され、陸上貨物運送事業労働災害防止協会、港湾貨物運送事業労働災害防止協会が設立され、キメ細かい対策が推進されている。また、電気・ガス業についても、その公共性と第2次産業との類似性から労働災害への対応も早く、時には製造業を上回る取り組みがなされ、成果を挙げている。このほか、昭和58年以前に災害防止に取り組んだ業種として

は、自動車整備業および機械修理業があり、第5次の労働災害防止計画(昭和53年策定)において、初めて重点業種として登場している。

このように第3次産業の労働災害は、昭和50年代に入って徐々に注目され対策が進められ、昭和58年に第3次産業というまとめで初めて公的に労働災害防止対策が進められることになったものである。

この計画においては、当時災害の発生が目立ち始めた業種として清掃業、ビル管理業がその代表として重点業種に追加された。しかしながら、第3次産業、特に卸売小売業やサービス業の複雑な就業形態と進展する機械化等に対するためには、災害発生状況の調査分析をはじめとする基本的事項の整備も充分でなく、ようやく緒についた段階であった。その後、ビル管理業、清掃業については、事業者が共同して行う安全衛生診断、教育等に関する指導援助、清掃業における酸素欠乏、硫化水素中毒防止対策の徹底、機械式ごみ収集車の構造上の安全基準の策定等が効果的に進められ、成果を挙げている。

また、第3次産業の災害要因調査が進められ、その結果に基づく安全な作業方法等の検討、好事例の公表などが順次行われ、卸売小売業については、特に、大規模小売業の百貨店、スーパー等について、実態調査に基づき、ガイドラインとして安全管理体制の整備、標準的作業方法の確立、安全衛生教育の充実、施設設備の安全化、非常災害に対する措置の5項目を定め、自主的な労働災害防止への取り組みの強化が図られた。卸売小売業については、これらの実績をもとに、第7次労働災害防止計画(昭和63年策定)の重点業種とされ、対策の積極的な推進が図られることになっている。

この計画の一環として、昭和63年に労働安全衛生法および同法施行令が改正され、卸売小売業など第3次産業関係の安全衛生管理体制が強化された。①各種商品卸売・小売業、②家具・建具・什器等卸売・小売業、③燃料小売業、④旅館業、⑤ゴルフ場業について、総括安全衛生管理者の選任(300人以上規模)、安全管理者の選任(50人以上

規模)、および安全衛生推進者の選任(10人~49人規模)が追加され、従来から定められていた清掃業、自動車整備業および機械修理業と同様に、安全衛生管理を行うこととなった。

なお、同時期に事務部門に導入されたVDT作業についてはガイドラインが示され、労働衛生対策の推進が図られている。国が推進しているこのほかの対策としては、労働災害の多発等により、労災保険の収支が悪化し、または悪化するおそれのある業種の自主活動を促進するために指導を行う団体を指定する制度として「労災指定団体制度」が実施されているが、サービス業関係として、清掃業、ビルメンテナンス業、警備業、ゴルフ場の事業、消毒業の5業種が指定されている。

2) 具体的な対策

第3次産業では早くから労働災害の問題が表面化している運輸・通信業、電気・ガス・水道業は別として、卸売小売業、金融・保険業、サービス業については1事業所当たりの災害発生も低く、発生した災害も重篤度が低い災害が多いために、大部分の事業所では安全問題への切実感を欠いている。災害防止上特に必要なことは、危険予知活動などによる安全意識の高揚と自主的災害防止体制を確立することにある。

また、従来は人力に頼った作業の機械化が急速に進み、運搬作業から食品加工、調理まで各種機械が導入されているが、機械の安全性の確認を実施すること、操作、点検、整備の適任者を確保することが必要である。

災害の大部分は転落・転倒といった作業行動に伴う作業であり、安全な作業手順の整備と教育の徹底、作業環境、特に通路の確保、整理整頓の徹底が望まれる。

外勤が多く交通事故対策も重要な課題といえる。

全般的に第3次産業における災害情報が乏しく、具体的な対策を検討することに支障を生じている。国・関係団体における災害情報の集収と調査分析の実施を促進し、早急に情報サービス体制を整える必要がある。

(はせがわ ただし/中央労働災害防止協会安全管理部長)

地盤の液状化と構築物

安田 進

1 まえがき

最近新聞の一面記事にも採り上げられるようになってきたため、改めて述べる必要もないが、“地震時の地盤の液状化”とは、簡単に言うと、地盤がドロ水と化してしまう現象である。これは地下水位が浅く、ゆるく堆積した砂から成る地盤に震度Ⅴ程度以上の地震動が加わった場合に発生しやすい。

軟弱な粘土の地盤と異なり、砂地盤の場合はかなりゆるくても通常(常時)はある程度の支持力があるため、建物や橋などをつくることができる。そのしっかりしていたはずの地盤が地震時に突然破壊し、ドロ水と化して支持力が失われるため、地盤上の構築物が傾斜・沈下したり、地中の埋設物が浮き上がったたりして、多大な被害を受ける。

このような液状化現象は、昭和39年に発生した新潟地震とアラスカ地震で広く認識された。以来、

集中的に液状化に関する研究が行われてきたため、現在では、その発生の予測、対策工の設計まで行い得るようになってきている。

しかし、研究が開始されてから25年しかたっていないため、まだまだ次々と新しい問題が提起されている。ここでは、最近話題になってきている液状化に伴う地盤の永久変位、および、埋立地の液状化特性について述べてみる。

2 液状化に伴う地盤の永久変位

新潟市内を流れる信濃川の左岸側に位置していた白山変電所から、川を横断して送電線が架かっていた。この地区では昭和39年に発生した新潟地震により広範囲にわたって液状化が生じ、建物の沈下などの多大な被害を受けたが、送電線が架けられていた鉄塔は少し傾いたものの倒れずに立っていた。それにもかかわらず、送電線はたるんでしまい、川の中に没し、復旧に当たって4 mも短縮しなければならなかった。¹⁾

少し下流に架かっていた八千代橋では、落橋は免れたものの、写真1にみられるように橋脚は大きく傾いた。川岸の地盤が川の方へ流れ出し、足下をすくわれたような状況となっていた。

一方、新潟駅から約5 km東へ行った海老ヶ瀬地区では、道路が激しく蛇行してしまった。図1にみられるように、甚だしい所では4 m以上も移動した。¹⁾ 平野の中の比較的平坦な所であったが……。

このように、新潟地震の際に、幾つかの地区で

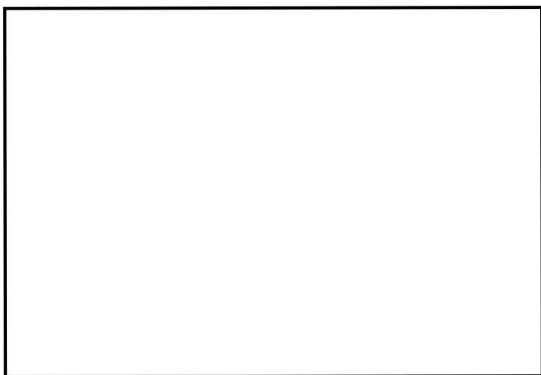


写真1 地盤の流れ出しにより傾いた八千代橋の橋脚
(武蔵工業大学渡辺隆教授撮影)

どうも地盤全体が流れ出してしまったのではないかとの報告がなされていた。しかし、その実態はつかめていなかった。

それから19年たった昭和58年、日本海中部地震が発生し、新潟地震と同様に広い地域で液状化が発生した。この際、能代市や秋田市などの一部の地区で、またもや地盤がすべり出したと信じられる所が発生した。これを契機に、液状化に起因した地盤の流れ出し（またはすべり、以後永久変位と呼ぶ）に関する詳細な研究が開始された。

まず、地盤の永久変位を広範囲にわたって定量的に把握するため、航空写真を利用することが考えられた。つまり、地震前と地震後の航空写真を用意し、両者とも写っている地表の目標物（マ

ンホールや電柱の足など）の位置を測量して、その差を変位量とみなす方法である。この方法で能代市と新潟市について測定が行われたところ、驚くべき数値が得られた。能代市では最大で5 m、新潟市では8 mにも及ぶ永久変位が生じていたのである。²⁾

図2に、新潟市での測定結果を示す。前に述べた白山変電所付近では8 m余り地盤が川に向かっ

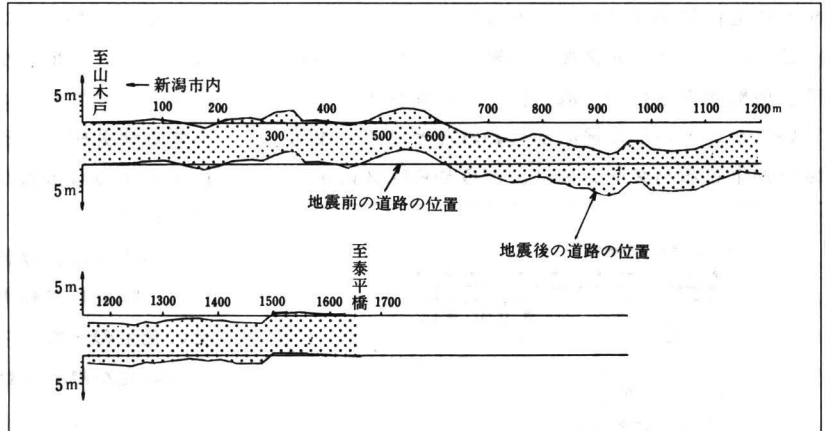


図1 新潟地震により蛇行した道路(国道7号線、海老ヶ瀬)¹⁾



図2 新潟市の地盤永久変位測定結果および地盤変位の分布²⁾

てすべり出していた。そこから万代橋までの左岸の川岸や、右岸側でも万代橋付近では同じように大きな変位が生じていた。この付近の護岸は倒壊したものが多く、そのせいではないかとまず考えたくなる。ところが、地盤がかなり平坦な新潟駅付近でも2m程度の永久変位量が生じていた。しかも信濃川と反対の方向に向かって。

図には示されていないが、海老ヶ瀬付近では10mもの変位量が生じた所もあった。

これらの大きな永久変位が発生した地区について、地盤調査を行い、液状化がどの深さまで生じていたか、といった検討が行われたところ、永久変位が生じるパターンには、どうやら図3に示し

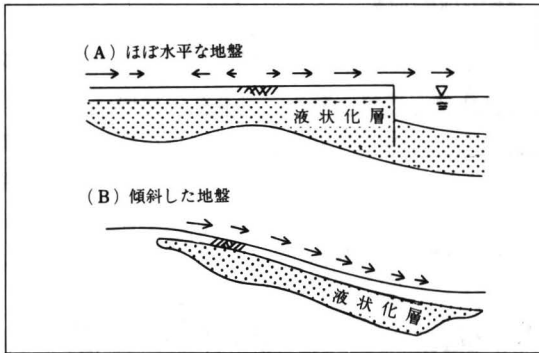


図3 永久変位が生じるパターン

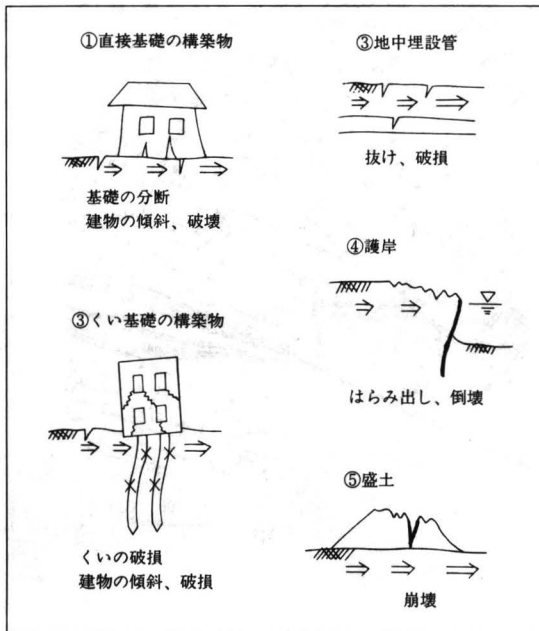


図4 地盤の永久変位により各構造物が受ける被害の模式図

たようなものがあることがわかってきた。ただし、これらは新潟地震と日本海中部地震の事例についてまとめたものであり、他の事例も調べてみる必要がある。現在、さらに福井地震や関東地震などの事例について、同様な研究が進められているところである。

ところで、地盤が数mも移動してしまうと、当然そこにあった構造物は甚大な被害を受けやすい。ただ単に地盤がドロ水と化したために受ける被害に、さらに、地盤が流れ出してしまうことによる影響もつけ加わるはずである。この影響についても現在研究中であるが、たとえば、構造物ごとに図4のような被害がつけ加わるのではないかと考えられる。

このように、液状化に伴う地盤の永久変位の発生は、構造物の被害を甚大なものにしかねなく、その発生のメカニズム、予測方法、対策工法について研究が熱心に行われているところである。

3 千葉県東方沖地震による埋立地の液状化

大した地震災害もなく1年が終わりそうであった昭和62年の暮れ、12月17日に、千葉県の房総半島東方で一揺れがあった。この“千葉県東方沖地震”はマグニチュードが6.7と、あまり規模が大きくなく、被害も千葉県内にほぼ限られていた。このため、全国的には被害状況はあまり報道され

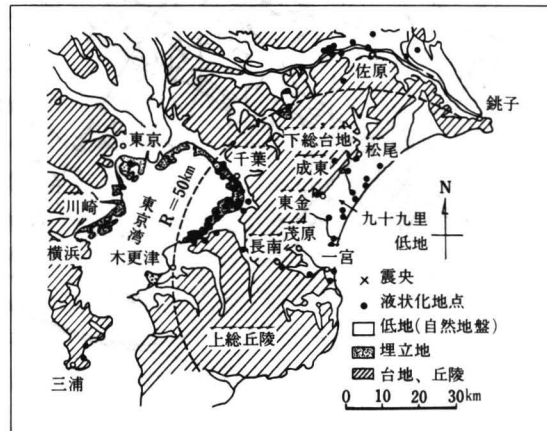


図5 千葉県東方沖地震による液状化地点³⁾

ずに終わってしまっていたが、地盤の液状化に関しては重要な問題が提起されていた。東京湾の埋立地で広い範囲にわたって液状化が発生したのである。

図5に、千葉県東方沖地震で液状化が発生した地点と、おおまかな地形分類を示す。千葉県側の埋立地で液状化が多く発生したことがわかる。この地域での液状化発生状況の特徴を挙げてみると、次のようになる。

- ① 地震規模があまり大きくなかったにもかかわらず、遠方まで液状化が発生した。
- ② 千葉県側のほとんどの埋立地で液状化が発生したが、全面的というより、それぞれの埋立地で局所的に発生した。また、噴砂孔の大きさもそれほど大きくなく、大きな地割れも伴っていなかった。
- ③ 液状化に起因して構築物に軽微な被害が発生した所もあるが、大きな被害は生じなかったようである。ただし、対象地は工場用地が多く、被害状況はほとんど公表されなかったため、被害の詳細は明らかとなっていない。

④ これまで液状化しにくいと考えられていた細粒土(砂質シルトやシルト質砂)も液状化した。これらに対し、少し検討してみた結果³⁾を述べてみる。

①に関し、栗林・龍岡⁴⁾は過去100年間に発生した液状化履歴地点を調べ、マグニチュードと液状化が発生した限界の震央距離をまとめている。図6にその結果を示すが、マグニチュードが6.7の場合には、限界の震央距離は36kmとなる。市原市あたりがその限界位置に相当する。それにもかかわらず、倍の距離70kmまで液状化が及んでいる。これは、埋立地では、やはり液状化が発生しや

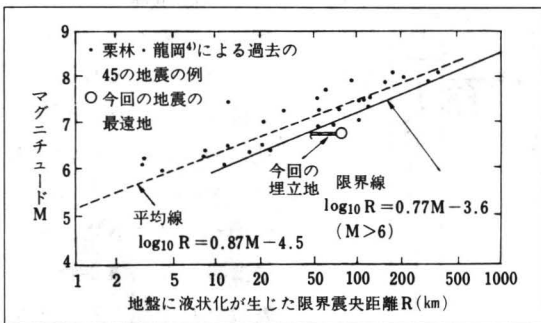


図6 液状化が発生した限界震央距離とマグニチュードの関係

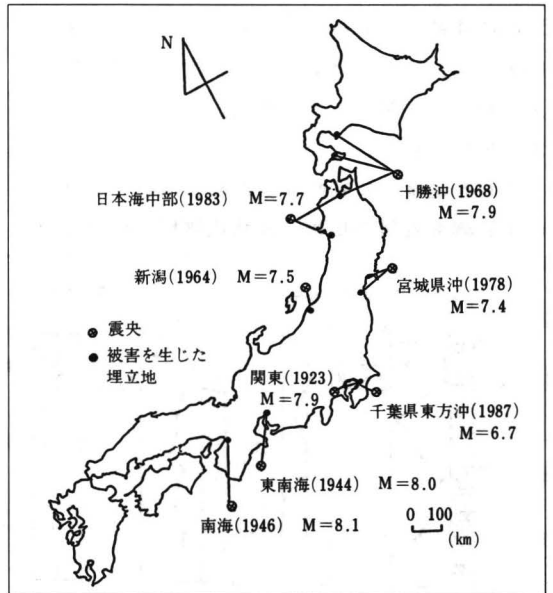


図7 過去の地震時に液状化が生じた主な埋立地

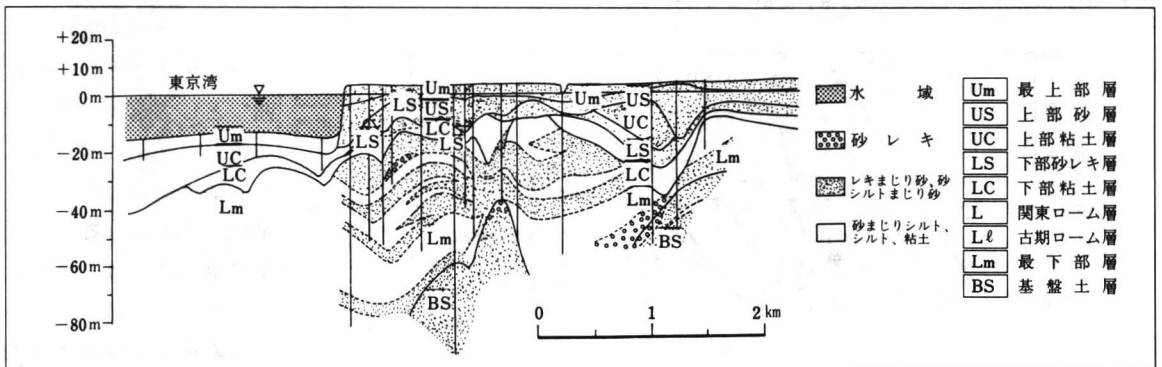


図8 姉崎付近を通る海岸に直角な方向の地層断面⁵⁾

すいことを物語るものであろう。図7には、我が国において過去の地震により埋立地で液状化が発生した例を示してみたが、埋立地の形成がまだ新しいため、液状化発生事例はあまり多くない。埋立地では一般に砂質土が用いられ、地盤もゆるく、地下水位も高いため、液状化しやすいと考えられてきたが、実際に広範囲にわたって液状化してしまったのは、今回の地震が初めてと言えよう。

②に関し、姉崎付近を通り海岸に直角な方向の地層断面図⁵⁾を示してみたのが、図8である。表層にはゆるい最上部層 U_m が最大で数mほど堆積しており、この地域では埋立層や沖積層、表土に相当するものと考えられる。その下部には上部砂層 US が発達している。この層は千葉県側の海岸で広く連続して分布しているが、かなり締まっているため、一般にはあまり液状化しにくい層と考えられ、 U_m 層のみが液状化したのではないかとまず推察される。

これを定量的に判断するため、液状化地点近傍の土質調査資料を集め、液状化解析を行ってみた

例が、図9である。これによると、液状化した層は U_m 層にほぼ限られ、その層厚は2~3m程度とあまり厚くないことがわかる。これに比べ、前述した新潟市内の液状化地点では、液状化層厚は数m~10数m程度はあったと推定されている。

このように、液状化は広い地域で発生したものの、その層厚が薄かったことが、②のように液状化の程度を軽いものとどめた理由ではないかと考えられる。また、③のように構築物に大きな被害が生じなかったこともこれに起因していると考えられる。

25年にわたる液状化の研究により、現在では、将来の地震に対する液状化発生の予測が可能になってきている。しかしながら、液状化に伴う構築物の被害の予測方法については、まだ研究途上にある。たとえば、ある厚さの層が液状化した場合、その地盤上の建物が果たして被害を受けるか、またその被害の程度は、と聞かれても、定量的な答えをまだだせないのが現状である。

さて、④に関して液状化したと推定される土の

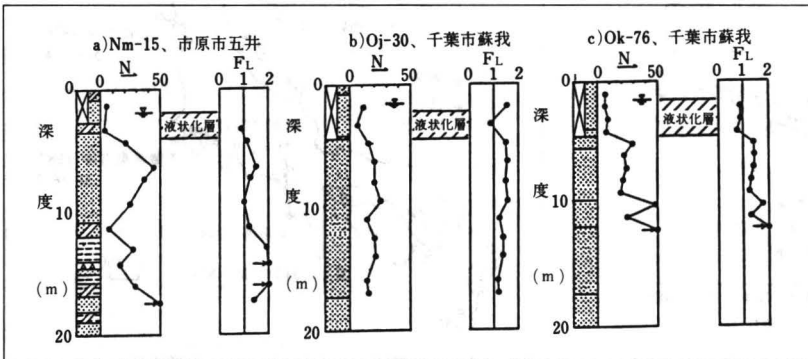


図9 液状化地点付近の土質柱状図と液状化層の推定結果³⁾

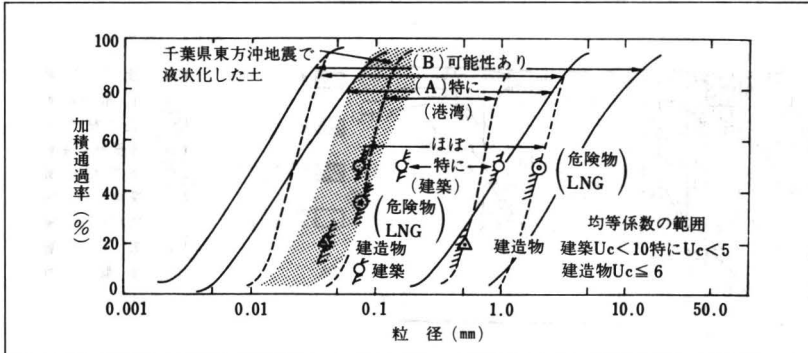


図10 千葉県東方沖地震により液状化した土の粒径範囲と設計基準類で設定されている範囲の比較³⁾

粒径加積曲線(粒径分布)を示してみると、図10に示したゾーンとなる。平均粒径は0.05mm~0.2mm、細粒分(74 μ 以下)含有率は7~90%とかなり細かいのが特徴である。現在では幾つかの構築物の耐震設計基準類で液状化発生の判定(予測)方法が示されているが、それらで“液状化する土の粒径範囲”として定められている値も、図10に示してみた。基準類によってその範囲は多少異なるが、千葉県東方沖地震で液状化した土の粒径範囲は、これらの範囲よりほぼはざれていることがわかる。

つまり、従来、設計に当たって液状化しないであろうと判定してきた細粒の土が、液状化してしまったことになる。

粒径のそろった、きれいな砂が一般に液状化しやすい。細粒分（シルトや粘土）を含んでくると粘着力が増してくるため、液状化しにくくなるのである。実際、たとえば東京下町の地下-10m付近に深に存在する粘性土層（下部有楽町）を採取して試験を行ってみると、きれいな砂の2~3倍以上の液状化強度が得られる。それなのに、なぜ細粒土が液状化したのか？

これに対する答えはまだ明確にだされていない。自然に堆積している土は沖積層といえども堆積してから数百年~数千年は経過しているのに対し、埋立土ではわずか数年~数十年しかたっていないことが影響しているのではないかと、今のところ筆者は考えている。つまり、埋立地層が形成されて間がないため、細粒分を多く含む土といえども

粘着力的な効果がまだ発揮されていないと、液状化強度が小さいのではないかと考えている。

いずれにせよ、その真相の解明と、耐震設計基準類の修正が今後必要のようである。

以上、千葉県東方沖地震で発生した埋立地の液状化に関して、特徴的なことを述べてきた。埋立地と一口に言っても、埋立て材料、埋立ての施工過程、地下水位などによって液状化特性が大幅に異なってくるはずである。たとえば、つい最近発表になった東京の埋立地での液状化予測図⁶⁾と、埋立地盤の種別図⁷⁾とを重ねて描いてみると、図11となるが、地盤種別によって液状化の発生しやすいさが異なっており、また、同種の地盤内でも部分的に異なっているようである。このように、埋立地の液状化問題は種々の複雑な課題を抱えており、今後更に研究が必要と考えられる。

4 あとがき

地震時の地盤の液状化に関し、最近話題になっている事を二つ採り上げてみた。部分的な話しかできなかったが、何かの参考にでもしていただければ幸いである。

(やすだ すすむ/九州工業大学工学部助教授)

参考文献

- 1) 土木学会新潟震災調査委員会編：昭和39年新潟地震震害調査報告、土木学会、1966。
- 2) 浜田政則・安田進・磯山龍二・恵本克利：液状化による地盤の永久変位の測定と考察、土木学会論文集、No. 376、III-6、pp. 211~220、1986。
- 3) 安田進・陶野郁雄・森本巖・山本芳生・宮本孝行：千葉県東方沖地震における埋立地の液状化発生特性、地盤と土構造物の地震時の挙動に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会、pp. 151~158、1989。
- 4) 栗林栄一・龍岡丈夫：Brief Review of Liquefaction during Earthquakes in Japan、土質工学会論文報告集、Vol. 15、No. 4、pp. 81~92 1975。
- 5) 建設省計画局東京湾総合開発協議会編：東京湾周辺地帯の地盤、都市地盤調査報告、第17巻、1969。
- 6) 東京都港湾局建設部技術管理課：東京港埋立地盤の液状化予測について(中間報告)、建築防災、No.134、pp. 28~31、1989。
- 7) 清水恵助：東京港地区における自然地盤ならびに埋立地盤の地質学的研究、1984。

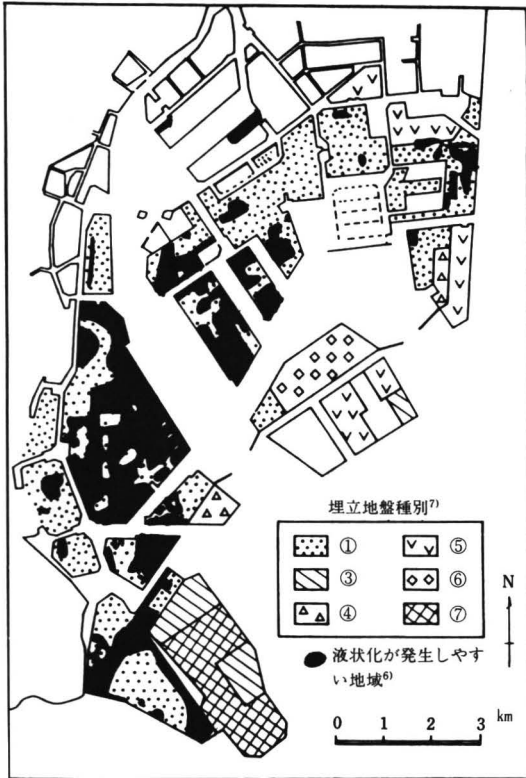


図11 東京港埋立地での液状化予測図⁶⁾と埋立地盤の種別⁷⁾
 ①正規型、③ヘドロ型、④残土型、⑤ごみ型、⑥複合型(a)、⑦複合型(b)

協会だより

損害保険業界・日本損害保険協会が行っている諸事業のうち、主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。

消防自動車50台を全国の自治体に寄贈（第一次分）

損害保険業界では、当協会を通じて、地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、昭和27年以降毎年消防自動車等消防器材の寄贈を行っていますが、平成元年度は下記のとおり50自治体に各種消防自動車を寄贈することを（昭和27年からの累計寄贈台数1,821台）、また、東京都に防災機器一式を寄贈することを決定しました。

起震車－1台、救助工作車－5台、化学車－2台、水槽車－29台、標準車－10台、国際花と緑の博覧会－3台（他に救急車1台）

上富良野町に救急自動車を寄贈

損害保険業界では、当協会を通じて、十勝岳噴火災害にみまわれた上富良野町に救急自動車を寄贈することを決定し、5月24日、上川南部消防本部で寄贈式を挙行了いたしました。

今回の救急自動車の寄贈は、十勝岳が昭和63年12月16日噴火し、今後也大噴火の可能性を残していること、また、大正15年の大噴火の際144名の尊い生命を失ったことを教訓に、上川南部消防事務組合では、万全の体制を整えたいとの強い要請が当協会に寄せられたものです。



新保険の発売

・介護費用保険の発売（今秋販売開始予定）

この新商品は、被保険者が寝たきりまたは痴呆により要介護状態になった場合に、介護を要した

費用に対して保険金を支払うもので、損害保険業界では、高齢化社会におけるニーズに積極的に対応するために、このたび発売することとなったものです。

この商品の特徴は、

- ① 被保険者が寝たきりまたは痴呆により要介護状態になった場合に保険金を支払う保険です。
- ② 保険期間は終身です。また、被保険者が要介護状態になった場合には、被保険者が要介護状態でなくなるまでが保険金支払いの対象となります。
- ③ 損害保険の特徴を生かし、要介護老人を持つ家庭の支出の実態に的確に応じた保険金が支払われます。特に、家庭にとって最も負担が重くといわれている在宅ケアの場合には、最も厚く補償が得られるように商品が設計されています。
- ④ 短期払済払、復活制度を導入しました。
- ⑤ 保険料の払込方法も一時払、年払、半年払、月払、一部一時払等、契約者のニーズに応じた選択が可能です。
- ⑥ 被保険者が要介護状態になった場合には、保険料の払込みを免除します。
- ⑦ 満75歳までに、要介護状態でなく、保険契約が解約された場合や、被保険者の死亡により保険契約が終了した場合等には、それまでに支払った保険料の一部を返還します。
- ⑧ 契約者の要望に応じて「寝たきりのみ」または「痴呆のみ」を対象とすることができます。

・学校旅行総合保険の発売（6月20日より）

この新商品は、国内、海外を問わず旅行参加者に生じる傷害、疾病（海外のみ）、賠償責任、救済者費用などを担保するとともに、万一の事故の際に学校が現地へ教職員等を派遣するための費用や、旅行主催に伴って学校側に発生する賠償責任、さらには弔慰費用まで担保する総合的な商品です。

現在、旅行を対象とした傷害保険には、海外旅行傷害保険や国内旅行傷害保険などがありますが、学校の行う旅行を対象とした専用商品はなく、児

童・生徒の旅行傷害保険利用状況はあまり高くはありませんでしたが、今回の新商品開発によって、最近増加傾向にある高等学校の海外修学旅行や、臨海学校、林間学校といった国内旅行についても保険の利用が図られ、学校旅行に対する安全対策にも充分寄与するものと考えられます。

また、事故の際に学校が支出を余儀なくされる各種費用を担保する保険は今までになく、今回の新商品を利用することによって学校側の不時の出費への備えが可能となり、さらに、事故時の対応についても被災者に対して十分な措置が講じられることが期待できます。

新商品を利用することができるのは、保育園、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、養護学校、聾学校、盲学校における修学旅行、遠足、臨海学校、林間学校などの学校が学年単位で主催する旅行に限られます。なお、保険の対象となる者は、旅行に参加する児童、生徒、教職員、および付添いの親族となっています。

※上記の保険についての詳細は、お近くの損害保険会社または代理店にお問い合わせください。

防災図書「地震列島にしひがし」

地震という自然現象は、残念ながら今のところ人間の力で止めたり小さくしたりすることはできませんが、災害は私たちの努力で軽減することができます。そのためにまず、地震に関する正しい知識が必要ですが、一口に地震といっても、その性質は地域ごとにさまざまな特徴を示します。

そのような地域による特徴をわきまえた上で、正しく地震に備えようということで、予防時報144号～151号に8回連載した「地震活動の地域の特徴」を京都大学の尾池和夫教授に見直し、加筆をいただき、「地震列島にしひがし」(A5判・104頁)にまとめました。

内容は、全国を8ブロックに分けて、地域ごとに地震の歴史、地震発生や被害などを解説したもので、したがって、本書の内容は全国の読者に地

震を身近なものとして興味深く受け止めてもらえることと思います。

ご希望の方は、送料の一部として200円分の切手を同封のうえ「日本損害保険協会・防災図書係」までお申し込みください。

防災映画「火災—その時あなたは—」を制作いたしました(16ミリ、ビデオ カラー20分)

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、火災遭遇時の心理的動揺が人間の行動を鈍らせ、通報や伝達、さらには初期消火の遅れを招いて被害をさらに広げる恐れがあることを解説した作品です。

毎年2万件近く一般住宅の火災が発生していますが、異常事態に直面した時、多くの人々は確かな判断力を欠き、思いがけぬ行動をとると言われています。この映画では、実際に火災を体験した人々の体験談の幾つかを通して、火災発生状況やその時の行動をもう一度振り返り、いざという時に冷静かつ適正に行動するためには何が必要なのかを客観的に描いています。

“火事だっ!” 火災という異常事態に遭遇したとき、あなたは、どっさりにどのように行動するでしょうか?
 日本に発生している一般の住宅火災は、年間的に19,000件にもなります。こうした災害に直面したとき、果して、慌てふためくことなく、冷静な行動をとることができるでしょうか。この映画は、実際に火災に遭った人々の経験談を通して、初期消火の大切さ、煙の恐ろしさなどを描き、冷静な防災行動力を高めるためには、何が必要なのかを確かめています。

企画 東京消防庁 16ミリカラー 20分 ¥130,000
 監製 日本損害保険協会 ビデオテープ 20分 ¥30,000
 協力 東京連合防火協会 (VHS・BETA)
 制作 子と龍映画株式会社

小林恭一

新通報システムの展望

119番通報の新たな展開と消防機関の役割

1 はじめに

「火災通報は119番をダイヤルして……」というスタイルが定着してから、もう62年になる。

この慣れ親しんだ119番通報の世界に「自動通報システム」「新通報システム」「非常通報」「直接通報」「即時通報」「緊急通報」などという言葉が次々に登場してきたのは、3年ほど前からだろうか。

個別に見れば、かなり以前から検討されてきたものもあるし、一部では昔から採用されていた方式もあるが、これらがここにきて一気に実現されるようになってきた背景には、技術的、経済的、社会的にそれなりの必然性があるからであろう。

本稿では、これらの119番通報の新たなシステムを総称して「新通報システム」と呼び、その意義と在り方について考察してみることにしたい。

2 新通報システムの現状

火災が発生したときには、消防機関への通報は早ければ早いほどよい。したがって、自動火災報知設備（以下、「自火報」という）が作動したときは、自動的に消防機関に通報するようにしておくか、そうでない場合でも、火災であるかどうか現場に行って確認をする前に通報することが、火災の被害を最小限に抑えることからすれば、本来の在り方であろう。

ところが、日本では、近年までそうした通報システムを（少なくとも積極的には）採用してこなかった。

これは、自火報の信頼性が「イマイチ」だったという面も大きい。

よく知られているように、これまでの自火報は、調理の煙やたばこの煙などを火災と誤認して発報すること（これを「非火災報」という）が極めて多く、このため、自火報が作動したときに自動的に消防機関に通報したり、火災確認の前に通報したりすれば、火災でないのに消防隊が出場する例が極めて多くなり、本当の火災の際の消防活動に支障を来すおそれがあると考えられていたのである。

この結果、本来の火災通報の在り方、すなわち「早ければ早いほどよい」という原則に目をつむって、火災であるかどうか現場で確認してから火災通報することを原則としてきたのである。

しかしながら、もし自火報の非火災報発生率が相当に低くなれば、消防機関の使命として「早ければ……」の原則に近付ける努力をすべきなのは当然である。

かなり前からそのことは考えられ、非火災報対策が熱心に検討されてきたが、近年になって、非火災報対策の効果に（非火災報が0になるという意味でなく、非火災報の確率が減少するという意味において）ある程度のめどが付き、一定の非火災報対策を実施した場合には、「自火報の鳴動 → 直ちに通報」というシステムを、ある程度の範囲までなら実施し得るようになってきた。

一方、LSI技術の急速な進歩により、音声合成装置が安価に手に入るようになったことなどの技術的背景もあり、自火報が作動したり火災を発見して通報ボタンを押したりした場合に、あらかじめ記憶させておいた情報を自動的に音声で通報

することが比較的安価に可能になってきており、1986年4月21日の「菊水館」火災を契機に、主として旅館・ホテル等に普及することをねらいとして、自治省消防庁を中心に技術基準の検討が進められてきていた。

こうした背景のなかで、1987年6月7日、東村山市の特別養護老人ホーム「松寿園」で火災が発生し、17人のお年寄りが亡くなったため、東京消防庁では、同年7月15日に、まず福祉施設、病院等について、「直接通報」（自火報が作動した場合に自動的に通報すること）を受け入れることとし、さらに9月28日には、かねてからの懸案であった無人防火対象物（夜間や休日に完全に無人になり、火災が発生しても、通報や初期消火などの対応がすぐにはできないビルのこと）に対しても、「直接通報」および「即時通報（自火報の作動を警備会社等が通信回線等を使って監視している場合、自火報の作動を知ったら（現場確認をする前に）直ちにその旨を通報すること）」を受け入れることとしたのである。

また、1987年7月14日、自治省消防庁から旅館・ホテル等や社会福祉施設等を主たる対象として、非常通報装置（通報ボタンを押すと自動的に火災通報できる装置）の設置についての指導指針がだされたことに伴い、当庁においても以前から一部実施していた非常通報の導入を積極的に推進することに決め、火災通報に要する時間の短縮に資す

ることとした。

一方、高齢化社会を迎えて独り暮らしのお年寄りが増えてきているため、東京都福祉部局では、これらの方が急に具合が悪くなった場合に、胸に下げたペンダントタイプの通報ボタンを押すと緊急事態の発生を通報できる「緊急通報システム」を普及するとともに、その運用を行ってきたが、運用の合理化と救急車のより早い対応を図るため、東京消防庁において直接その通報を受けることとし、1988年7月25日から運用を開始した。

このように、「早ければ早いほどよい」という消防の原点を踏まえ、非火災報対策や新しい情報機器の進歩等の技術的理由、省人化傾向等の経済的理由、高齢化の進展等の社会的理由等を背景に、新しい通報システムを着々と119番通報体制のなかに取り込んできた、というのが昨今の状況である。

現段階で、このような新通報システムの全体像を整理すると、図1のようになる。

現在は、住宅まで含めて自火報の火災信号等を消防機関でモニターし、都内のどこで火災等の消防ニーズが発生しても、即座に対応できるシステムをつくる技術的可能性がでてきたことを視野に入れつつ、どのようなシステムがトータルな社会システムとしてより望ましいのか検討しながら、段階的に新たな消防情報ネットワークを構築していくべき時期にきていると考えられる。

3 新通報システムの概要と効果

以上のような新通報システムの全体像を踏まえつつ、個々の幾つかのシステムについて、もう少し詳しくみてみよう。

1) 病院・社会福祉施設等に対する直接通報

(1) システムの概要

現在東京消防庁で採用している直接通報システムは、以下のようなシステムである(図2参照)。

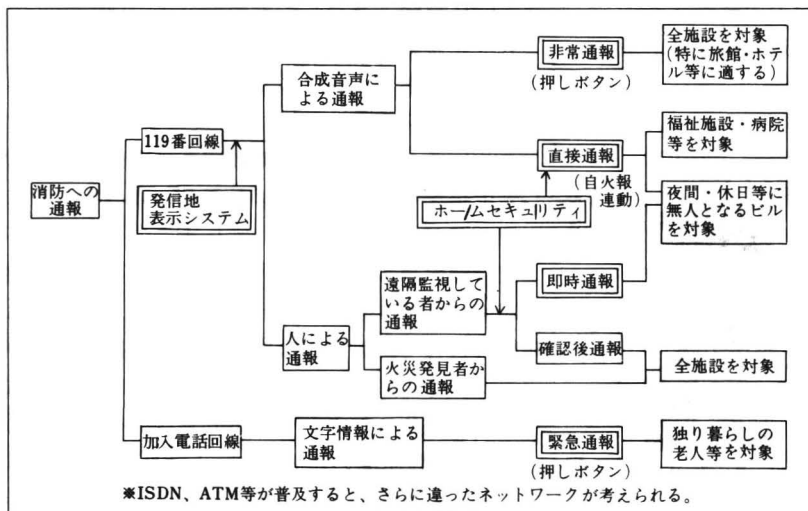


図1 新通報システムの体系

- ① 自火報に一定の非火災報対策を施す。
- ② 直接通報の装置を設置し（社会福祉施設には東京都の福祉部局から補助金がでる）、自火報と119番の指令台を通信回線で結ぶ。
- ③ 東京消防庁の承認番号を受ける。
- ④ 自火報が作動すると自動的に119番がダイヤルされ、あらかじめ記憶されていた「自動火災報知設備が作動しました。〇〇区〇〇 〇丁目 〇番地福祉施設〇〇 〇号（東京消防庁への承認番号）」などというメッセージが音声で通報される。
- ⑤ これを受けた東京消防庁では、とりあえず救急車1台を含む4台の消防車両を出場させる。
- ⑥ 一方、施設側では、自火報作動後すぐ現場確認に行き、もし本当に火災であれば、通報ボタンを押す。すると、メッセージが「火事です。火事です。〇〇区〇〇……」と切り替わって再び自動的に119番通報される。
- ⑦ これを受けた東京消防庁では、今度は10～15台の消防車両を出場させる。
- ⑧ 119番通報が終わると、引き続き、あらかじめ設定した第2順位以下の通報先（近くの職員宿舎や園長宅など）に順次、同様のメッセージが連絡される。

(2) 直接通報の効果

社会福祉施設や病院で火災が発生し、万一初期消火に失敗した場合には、重体患者や寝たきりで身動きできないお年寄りなど、自力で避難することが難しい人々が多数いるため、避難誘導等が極めて困難である。

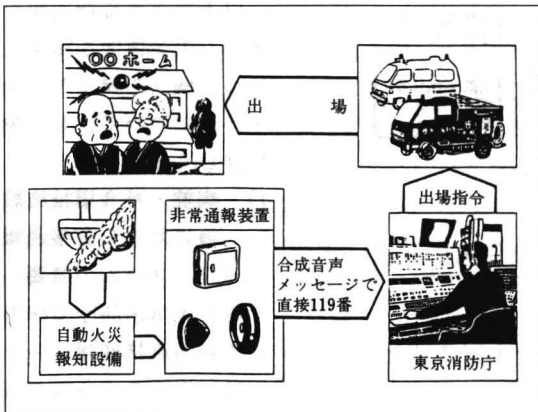


図2 病院・社会福祉施設などの直接通報システム

この種の施設に直接通報を導入すると、二つの大きな効果がある。

一つは、通報が確実に、しかも速やかに行われるようになり、自火報が作動してから（119番をしってからではない）ほんの数分もすれば、消防の先発隊が到着することが期待できるようになったことである。

このことを前提として考えるのであれば、数人の職員で数十人の寝たきりのお年寄りを避難させなければならないような事態に対しても、一定の方法論がみえてくる。

「消防隊が到着するまでの数分間（火災初期の数分間がいかに大きな意味をもつかはご承知のとおりである）をいかにしてしのげば、被害が最小限になるか」という命題を解けばよくなるからである。

その一つの解は、この種の施設で初期消火に失敗したら、火煙の出火室への閉じ込め、出火区画からの自力避難困難者の搬出（水平避難）、防火戸の閉鎖、ベランダの利用などを優先的に行き、ひとまず安全なエリアに助け出した自力避難困難者を2階以上の階から安全な地上に降ろすこと（垂直避難）は後回しにして、実際には垂直避難は消防隊にゆだねるというものであり、このような戦略を積極的に選択しやすくすることが、直接通報の大きな効果なのである。

もう一つは、119番等の通報や連絡に要する時間を大幅に短縮できることである。

火災を確認した後、実際に119番をダイヤルしてから必要事項を通報して受話器を置くまでには1分程度は必要である。

もし、その後、近くの職員宿舎や園長宅に電話して応援を要請しなければならないのなら、貴重な数分間がさらに費やされてしまう。

直接通報システムを導入すると、この時間を通報ボタンを押す数分の1秒に短縮でき、節約した時間は自力で避難できない人々を出火区画の外やベランダ等に搬送するのに使えるため、夜間の人員体制を強化したのと同様の効果があるのである。

この「通報時間の短縮」という効果は、旅館・ホテル等を主たる対象として普及を図っている「非常通報システム」についても同様である。実は、

直接通報に用いられる装置と非常通報に用いられる装置とはまったく同じものであり、ただその装置を自火報と接続するか否かの違いしかないからである。

(3) 直接通報の実績

1989年3月末日現在、東京消防庁で直接通報システムの導入を承認した件数は、社会福祉施設287件、病院48件、計335件であり、その承認状況は

表1のとおりである。特別養護老人ホームについては、制度実施後1年8か月という期間の割に急速に普及している。

一方、病院についてはまだまだであり、今後、このシステムのPRに努めて普及の促進を図らなければならないと考えられる。

表2は、直接通報による通報状況を示したものである。第1号が設置された1987年9月から1年

半の間に393件の通報があり、そのうち火災が5件(真火災率1.3%)、統計上「火災」にはならないが、空焚き等そのまま放置すれば火災になるおそれがあったもの5件を含めると10件(2.5%)である。

「初期消火に失敗して燃え広がり、まさに直接通報システムを採用していたがために事なきを得た」という、絵に描いたような奏功例は、幸いにも今のところない。

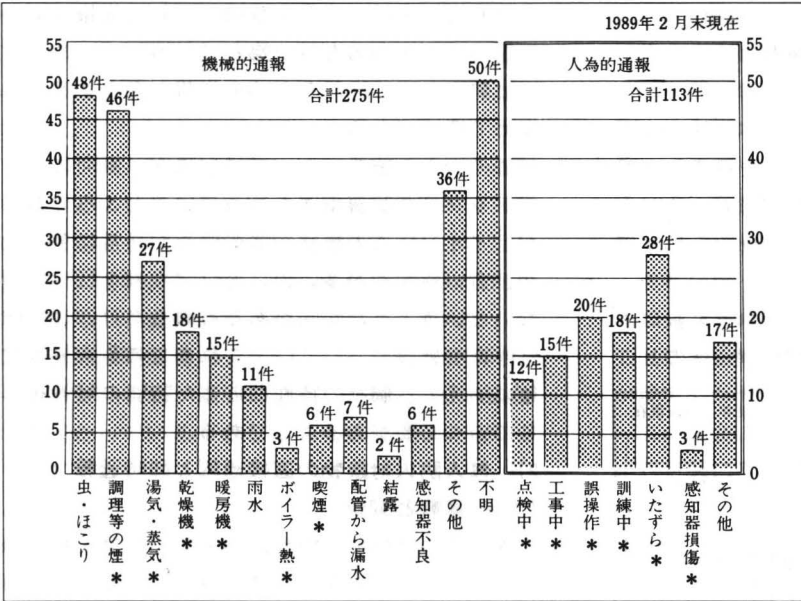


図3 非火災報発生的主要原因別件数 (火災5件を除く) 1989年2月末現在

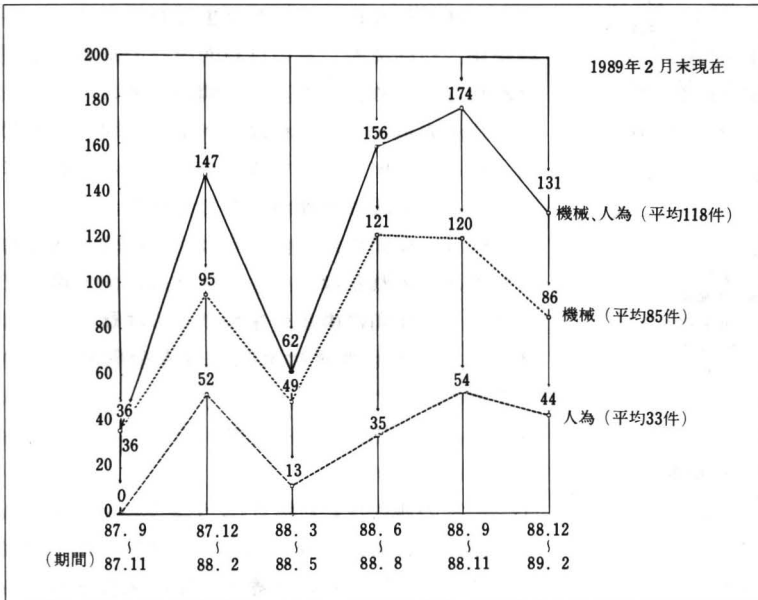


図4 100施設当たりにおける3か月単位の年間通報件数の推移 (火災5件を除く)

表1 直接通報システムの設置状況について

1 社会福祉施設 (1989年3月末現在) および病院における直接通報の設置数

施設別	社会福祉施設	病院	計
施設数			
直接通報設置済施設数	287	48	335

2 社会福祉施設のうち、特別養護老人ホームおよび老人福祉施設における直接通報の設置率

施設別	特別養護老人ホーム	老人福祉施設
施設数		
直接通報該当施設総数	113	161
直接通報設置済施設数	108	144
直接通報の設置率	95.6%	89.4%

表2 直接通報による通報状況 (1987年9月~1989年2月)

直接通報による通報件数(A)	393件
うち火災件数(B)	5件
B/A	1.3%
火災類似の件数(C)	5件
(B+C)/A	2.5%

図3は、非火災報の主な原因別の件数であり、調理等の煙、湯気・蒸気、点検中、工事中等、今後施設側や工事業者等が注意していけば減少させることができると思われるもの（*のついているもの）が211件(54.4%)を占めている。

非火災報の発生率は、直接通報の承認施設数の累計が毎月増加しているので、正確に求めるのは難しいが、今のところ「1施設承認すると非火災報による通報が年間1.18回ある(図4参照)」という程度であり、覚悟していた範囲内に納まっている、といえそうである。

また、図5は、感知器が作動した275件の時間帯別非火災報発生件数である。これを見ると、就寝時間帯(22時～6時)は34件(12.3%)で、時間当たりの非火災報発生率は、昼間の3分の1程度であることがわかる。

注目すべきなのは、図6である。非火災報による通報のあったのは、全332施設のうち、今のとこ

ろ144施設(43.4%)であり、その内87施設(60.4%)については1回通報があっただけであるが、4回以上通報があった施設が11あり、最も多いものは23回にも及んでいる。

現在、東京消防庁では、直接通報で出場すると、それが非火災報によるものであれば、必ずその原因を追及して、その改善を指示し、同じ施設から再び同じ原因で非火災報が発生しないようにするとともに、そのデータを蓄積して非火災報対策の一層の向上を図る方針で臨んでいるので、このように何度も同じ施設から非火災報が発生するのは極めて遺憾である。

このような施設については、現在、個別にリストアップして改善指導を行っているところであるが、イオン化式の煙感知器の個数が異常に多いとか、古い感知器が多いのに十分に点検を行っていないというような傾向があるものもあり、この種の特異な施設については、これまでの非火災報対策に加えて、個々の特性に応じた特別の対策を講じていく必要があるようである。

2) 無人防火対象物の直接通報と即時通報

(1) 意義と背景

人件費の高騰や労働意識の変化等を反映して、夜間や休日に当直を置かず、無人となってしまう「無人防火対象物」が急速に増加している。

この種の対象物で火災が発生した場合には、早期発見、初期消火、という自衛消防の基本対応が行われなため、防火安全上問題が多い。

消防法の趣旨からすれば、本来、夜間や休日であっても、管理について権原を有する者の責任において一定の防火管理が必要であるが、

- ① 休日・夜間の無人化傾向は、経済的・社会的に大きな流れとなっており、防火安全の論理だけでこの傾向に歯止めをかけるのは難しいこと
- ② 少なくとも当該対象物には人命危険がないこと
- ③ 有人時に比べて出火危険が少ないこと

- ① 一定の非火災報対策を講じること
- ② 消防隊到着後20分以内に、当該対象物を開錠できるように措置すること等の一定の条件を満たした無人防火対象物については、福祉施設等と同様、

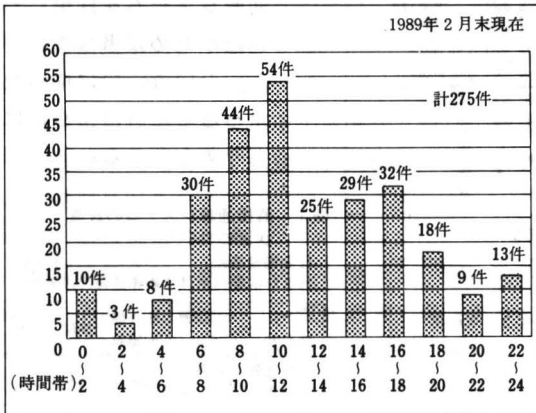


図5 感知器等の作動による時間帯別の非火災報発生件数 (火災5件を除く)

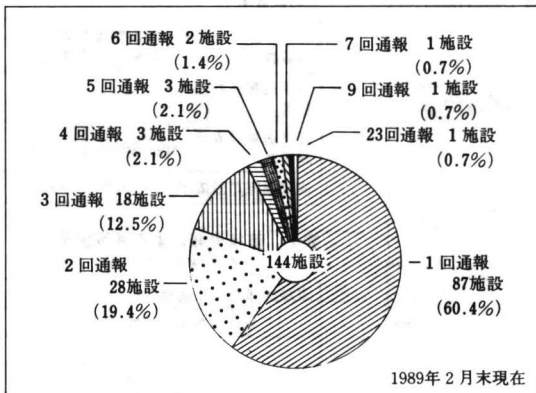


図6 非火災報の通報回数別施設数 (火災5件を除く)

東京消防庁への直接通報を認め、初期消火が行われなかった場合の、当該対象物自体の延焼や隣棟への延焼危険等のこの種の対象物の防火安全上の問題点を、いわば消防サービスの一環として解決することとしたのである。

この種の対象物のなかには、警備業者等が、自火報の作動を通信回線等を使って遠隔監視しているものも多いのであるが、警備業者等が遠隔監視により自火報の作動を知った場合、これまで東京消防庁では、警備員等がまず現場に行き、火災であることを確認してから通報することを原則としてきた。

今回、無人防火対象物に対して直接通報を承認することにしたことに伴い、警備業者等が自火報の遠隔監視を行っている場合についても、

- ① 非火災報対策、② 消防隊到着後20分以内の開錠等の、直接通報と同様の条件に加えて、
- ③ 遠隔監視業務を受託している警備業者等が、防火管理業務が適切に行えるための一定の条件を満たしているものとして東京消防庁に登録されていること

という条件が満たされれば、現場確認前の通報(即時通報)を認めることとしたのである。

(2) 実績

本年4月末日現在、直接通報の承認件数は19件であるが、即時通報については、警備業者等の足並みが揃わない等の理由から、実質的な運用開始が本年1月26日以降になったこともあり、登録業者は5件、承認については「ただ今準備中」という段階である。

登録を終えた業者や準備中の業者をみると、やはり警備業者が多いが、消防用設備等のメンテナンスの一環として即時通報に取り組みたいとする設備関係業者や、不動産管理の一環としたいとする不動産管理業者なども含まれており、この分野が多様なアプローチの対象となってきたことを窺わせる。

4 新通報システムの将来の方向

1) 直接通報の対象範囲の拡大

すべての自火報と消防機関とを通信回線で直結

する、という考えは、防火安全の観点だけからみると理想的なものかもしれないが、現実には非火災報対策のレベルはまだとてもそこまで達していないし、社会のトータルコストと消防機関の役割の限界等についての議論も煮詰まったものとはなっていない。

したがって、現在直接通報が実施されている福祉施設・病院等、および無人防火対象物において、その奏功例の蓄積、非火災報による消防隊の出場回数、非火災報対策の向上による非火災報率の減少の度合い等を確認しながら、一方で、

- ① 社会のニーズ
- ② コストパフォーマンスについての分析
- ③ 受益者負担と公的負担のバランス
- ④ 公(直接通報)と民(即時通報)との間の適切な業務分担

等についての議論を積み重ねていき、必要に応じて直接通報の対象範囲を拡大していく、というのが現実的な方策であろう。

この場合、直接通報が無人化・省人化傾向の高い対象物により適したシステムであること、人命危険の高い対象物やかけがえのない価値をもつ対象物などの優先度が高いことを考えると、次のターゲットとして、重要文化財や旅館・ホテル等が考えられよう。

すでに、当庁では、夜間無人となる重要文化財について、直接通報の導入を積極的に働きかけており、承認事例もあるし、他の観光都市等では、市の方針として旅館・ホテル等に対する直接通報を優先して実施しているところもあるようである。

2) ホームセキュリティと直接通報

個人住宅に火災やガス漏れ等のセンサーをつけて情報パネルで管理したり、情報パネルに通信回線を接続して自動的に通報や連絡等を行うことができる「ホームセキュリティ」の開発・普及が進んできている。

このホームセキュリティで、自動的に通報や連絡を行おうとする場合には、これまで述べてきた直接通報や即時通報についての問題点が、そっくり当てはまることがわかりいただけるだろう。

特に、火災情報等の遠隔監視については、すでに先行して実施している警備業者に加えて、住宅

管理会社、不動産管理会社、ガス会社、電力会社、通信事業者、タクシー会社等さまざまな業種が検討中であると言われており、一部実施段階に至っているところもあるため、即時通報については、近々検討の俎上に乗せる必要がでてくるかもしれない。

また、独り暮らしのお年寄りの家などで、火災等の情報を隣家や近所の家、親戚等に自動的に連絡することも行われているようであり、このような場合には、即時通報を認めるか否かについて、消防機関としてさらに厳しい判断が求められてこよう。

いずれにしろ、ホームセキュリティについては、通信機器メーカーや住宅部品メーカーの論理で機器の開発が先行し、運用については社会的ニーズと企業論理がないまぜになって、これからまさに動きだそうとしているところであるが、非火災報対策の効果と消防運用の限界をベースにしなが、公設消防の役割、受益者負担と社会的公平性等といった、消防の側の論理でホームセキュリティについての考え方を整理し直す必要があるものと考えられる。

また、出火住戸における人命安全については、炎が立ち上がってから数分間で炎上してしまう住宅も多いため、煙感知器の使用や内装の不燃化、1室の区画性能の向上等をセットにして火災の早期感知と火煙の拡大速度の遅延を図る一方で、隣近所の人々の活動をシステムの一環として積極的に組み込むことにでもしないと、即時通報どころか直接通報であっても、実効性という点からは必ずしも充分とは言えないことにも注意しておく必要があるだろう。

3) 今後の新通報システムの展開

現在、東京消防庁で受け入れている直接通報のシステムは、記憶された情報を必要に応じて音声で伝達するシステムであり、消防庁の指令台のシステムを変更しなくてもそのまま受け入れ可能である、という点が優れているが、情報の量、伝達の速さ、伝達の正確さ等の点で、改善の余地が大いにある。

もし指令台のシステムを変えることを前提とするのであれば、文字情報で伝達する方法、それに

画像情報を加える方法、それらと「発信地表示システム(119番した電話器の電話番号を逆探知してその電話器のある場所の近辺の地図をCRT上に表示するシステム)」とを組み合わせる方法、対象物の情報を消防側のコンピュータにストックしておき(これは現在でも行っている)通報と連動して表示する方法など、より優れたシステムがいろいろ考えられる。

この場合、情報のメンテナンスをどうするか、異なるシステムとの間の接続が可能かどうか、指令台のシステムが各都市によって異なるため直接通報の機器等が安価にできないのではないか、などの新たな課題がでてくるため、当面は、現行のシステムに発信地表示システムを組み合わせたり、通報と連動して情報を呼び出すシステム程度でいくことになると思われるが、いずれは、音声による伝達から(またはこれと併せて)文字と画像を中心とする伝達に変わっていくことになるのではなかろうか。

同様のことは、警備会社等が遠隔監視している場合にも言える。

現在は、自火報が作動したという情報を警備会社等の情報センターで受けた場合は、その監視員が119番して、あらかじめコンピュータ等にストックしてある情報を音声で伝達しているが、情報伝達の量、速度、正確さの観点からすれば、警備会社等の情報センターのコンピュータを消防機関のコンピュータに接続して、火災対象物に関する情報を直接伝達するようにする方が望ましいに違いない。

これについても、異なるコンピュータ間の接続や機密保持等の問題がでてくると思われるが、対象となる数が限られているので、直接通報の場合よりは解決が容易ではなかろうか。

いずれにしろ、新通報システムと呼ばれるものは、ここ2~3年急激に実用化されてきたものであり、これからさまざまな変化や改善が期待できるものであるので、東京消防庁としても「自動通報システム検討委員会」等において、社会、経済、技術等の動きを見ながら、よりよいシステムはいかにあるべきか検討しているところである。

(こばやし きょういち/東京消防庁指導課長)

89年2、3、4月

災害メモ

★火災

- 2・10 東京都調布市のにつかつ撮影所で、映画撮影用のセットから出火。720㎡半焼、天井・壁など約800㎡焼損。1名死亡、25名負傷。撮影効果を高めるため、ウレタンなどでつくられた恐竜に黒色火薬を詰め点火したため。
- 2・11 神奈川県横須賀市の民家で火災。1棟約70㎡全焼。母娘ら3名死亡。
- 2・12 北海道札幌市の店舗兼住宅1階台所付近から出火。1棟約240㎡全焼。6名死亡。
- 2・13 兵庫県西宮市のコスモハイツ甲子園口A棟一室で火災。約7㎡焼失。一家4名死亡。
- 2・16 大阪府大阪市の福寿ビル1階京都王将戎橋店調理場付近から出火。約160㎡焼失。3名死亡。天ぷら油が過熱、炎上したものの。
- 2・25 秋田県仙北郡角館町の民家で火災。1棟約240㎡全焼、隣接作業小屋約120㎡全焼。母子3名死亡、1名負傷。
- 3・14 東京都江東区の住宅兼貸店舗1階台所付近から出火。約46㎡半焼、隣接住宅約20㎡焼失。母子3名死亡、1名負傷。ガスコンロの火の不始末らしい。
- 3・17 東京都荒川区の辰巳荘一室から出火。同アパート30㎡焼失。3名死亡、1名負傷。

●3・31 静岡県小笠郡浜岡町の民家で火災。母屋66㎡全焼、隣接の離れ23㎡半焼。3名死亡。家人による放火。

●4・7 滋賀県草津市の民家2階から出火。約40㎡焼失。幼児等3名死亡、1名重体、2名負傷。家人による放火。

●4・13 神奈川県座間市の日産自動車座間工場で、第2塗装工場で塗り用ブースから出火。内部約2,000㎡と車6、7台焼失。

★爆発

- 2・16 神奈川県横浜市のNKK鶴見製作所ドックで、貨物船ジャグドウト(13,392t)が爆発、炎上(グラビアページ)。
- 3・6 岡山県倉敷市・水島コンビナートの日本鉱業水島製油所で、重油間接脱硫装置の高圧分離槽が爆発。プラント約50m四方が炎上。

★陸上交通

- 2・4 北海道恵庭市の道央自動車道で、前の除雪車に気付くのが遅れ、急停止したトラックに乗用車など3台が追突。後続車が次々と玉突き衝突し、計36台が巻き込まれ、17台炎上。13名負傷。
- 2・8 福井県坂井郡三国町の国道305号と県道交差点で、トラックが中型観光バスの側面に衝突。20名重軽傷。
- 3・30 岡山県津山市小田中の中国自動車道下り線で、停車中の乗用車にトラックが追突。追い越し車線に飛ばされ横転した乗用車に大型トラックが追突、2台とも炎上。4名死亡。
- 4・3 長野県南安曇郡豊科町光の国道19号で、祭りの山車の列に軽乗用車が衝突。2名死亡、15名重軽傷。居眠り運転らしい。

●4・13 長野県上伊那郡南箕輪村のJR飯田線北駅構内、下りホームに停車中の普通電車で、上り普通電車が正面衝突。146名重軽傷。上り電車の運転士が赤信号を見誤ったのが原因。

●4・15 茨城県下妻市で、バイクに3人乗りした女子高校生が、農道から用水路に転落。全員死亡。

●4・23 山梨県大月市初狩町の中央高速上り線で、乗用車が中央分離帯に激突、7m下の沢に転落。2名死亡、2名重傷。スピードの出し過ぎでハンドル操作を誤ったらしい。

★航空

●3・14 沖縄県伊江島沖の東シナ海で、米空軍所属救難機F13大型ヘリコプター(乗員5名)が墜落。2名死亡、1名行方不明。

★海上

- 2・2 兵庫県津名町の津名港で高速艇緑風が防波堤に激突。1名死亡、17名重軽傷。船長が乗組員と雑談しながら操船し、航路を間違えたらしい。
- 3・8 富山県富山港沖で、タンカー昭隆丸(999t・10名乗組)が、大シケの中、消波ブロック群に乗り上げ座礁。2名死亡、7名重軽傷、1名行方不明。
- 3・14 千葉県白浜町野島崎沖でケミカルタンカーマースグサル号(23,038t・23名乗組)が爆発、炎上。5日後に沈没。全員行方不明。
- 4・6 岩手県気仙郡三陸町の死骨崎沖で、第16正伸丸(1.6t・6名乗組)が転覆。5名死亡。
- 4・24 福岡県福岡市西区の離島玄界島沖で、瀬渡し船第2海王丸(9.44t・船長1名、釣り客9名)が大シケの中で転覆。4名死亡、船長含め5名行方不明。

★自然

- 4・16 福井県敦賀市で、特別養護老人ホーム浜山荘東側の裏山が崩れ、同ホーム1階を直撃。2名が生き埋めとなり、1名死亡。
- 4・24 東京都八丈島で竜巻。18戸全壊、観葉植物栽培のビニールハウスも10数か所被害。

★その他

- 2・1 東京都保谷市の第一かえで荘一室で、湯沸かし器の不完全燃焼による一酸化炭素中毒。姉弟2名死亡、両親2名重体。
- 2・9 長野県松本市の民家で、湯沸かし器の不完全燃焼による一酸化炭素中毒。児童2名死亡、母親も重体。
- 2・14 岩手県盛岡市の公務員アパート一室で、石油ストーブの不完全燃焼による一酸化炭素中毒。3児死亡。
- 2・25 茨城県鹿島郡神栖町の鹿島港南公共ふ頭に接岸中のケミカルタンカーショウコマル(3,627t・18名乗組)内で、酸欠で韓国人船員3名死亡。
- 2・26 大阪府交野市の山中で、家出しテント生活中の母子3名が、暖房用の練炭の不完全燃焼による一酸化炭素中毒。全員死亡。
- 3・5 栃木県宇都宮市大谷石採石場跡で、2月10日以来2回目の陥没事故。直径約70mの円形の土地が30m陥没し、住宅など6棟崩落。6日に再び陥没し、穴が約4倍に広がった。13世帯が避難。陥没現場の地下は50年以上前に採掘され約2万m³が空洞となっており、これを支えていた柱が崩壊、陥没したらしい。
- 3・19 千葉県君津市の民家で、プロパンガスふろがまの煙突の継ぎ目部分が外れ、排気が充満。一酸化炭素中毒で母子4名死亡。

★海外

- 2・2 ニュージーランド沖のタスマン海で、マグロ流し網船第183吉丸(299t・16名乗組)が火災。1名死亡、15名行方不明。
- 2・8 ポルトガル領アゾレス諸島のサンタマリア島で、米インディペンデント航空ボーイング707(乗員乗客144名)が墜落。全員死亡。
- 2・24 米・ハワイ沖上空で、米ユナイテッド航空ボーイング747の胴体に穴があき、同空港へ緊急着陸(グラビアページへ)。
- 3・4 英・西サセックス州で、旅客列車同士が衝突。5名死亡、日本人学生2名を含む94名重軽傷。
- 3・16 中国・四川省で聖心女子大ツアー関係者を含む21人乗りのバスが谷底に転落。1名死亡、中国人を含め18名重軽傷。
- 3・21 ブラジル・グアルリョス国際空港付近の住宅密集地に、トランスブラジル航空の貨物機が墜落、炎上(グラビアページへ)。
- 3・24 アラスカ湾内で、スーパータンカーエクソン・バルディス号が座礁。積載していた原油が流出。米史上最大の原油流出事故。
- 4・7 ノルウェー沖で、ソ連の原子力潜水艦が火災、沈没。42名死亡。放射能の海洋汚染が心配されている。
- 4・15 英・シェフィールドのサッカー場で、観客数千名が競技場立見席に殺到。将棋倒しになり、94名死亡、200名以上負傷。
- 4・19 中国・四川省南部で、ヒョウが降り、瀘州市では80名死亡、300名負傷。家屋、通信施設も多数被害。
- 4・19 米・プエルトリコ沖大西洋上で射撃訓練中の米戦艦アイオワ(45,000t)が爆発。47名死亡、重軽傷者多数。

編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員
- 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
- 川口正一 東京消防庁予防部長
- 小柳茂 日産火災海上保険(株)
- 野村英隆 日本火災海上保険(株)
- 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

★3か月間毎日、新聞4紙に目を通し、災害の記事をスクラップして、ジャンル別に仕訳して、取捨選択して災害メモの原稿を書く——結構手間暇のかかる作業なのです。★最近では、情報通信が普及して新聞記事はデータ・ベースから容易に検索できます。こんなに手間暇掛けなくても、災害メモづくりも簡単に効率よくできるのではないかと考えます。しかし、「自らスクラップして苦労しないでデータ・ベースに頼ると、災害への感性が鈍くなるのではないか」という災害メモ担当者の言葉にも「なるほど」があり、迷っています。★今号から編集委員が一部変更になり、瓜生委員、根本委員が退任され、小柳茂氏、宮沢清治氏が新たに委員にられました。同時に私が編集後記の担当者になりました。よろしくお願い申し上げます。

(土谷)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎158号 平成元年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 防災事業室長 山田 裕士
 101 東京都千代田区神田淡路町2-9
 ☎(03) 255-1211(大代表)
 本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=(株)阪本企画室

インド船籍貨物船炎上。12名死亡

平成元年2月16日午後3時25分ごろ、神奈川県横浜市神奈川区橋本町のNKK（日本鋼管）鶴見製作所浅野ドック内で、修理中のインド船籍貨物船ジャグ・ドゥート（13,392t）の機関室が爆発、炎上。機関室で床下にたまった廃油の清掃作業中だった日本人作業員10名が死亡、インド人を含む作業員13名が負傷した（うち2名は26日に死亡）。

出火当時、ガスバーナーを使っての機材切断作業をしており、ガスバーナーの火花が、機関室底部の燃料タンク付近に発生していた廃油の気化ガスに引火、爆発した可能性が強いとみられている。

©毎日新聞社

建設現場で土砂崩れ 作業員生き埋め

平成元年5月22日午後1時15分ごろ、神奈川県川崎市宮前区野川の「野川健康センター（仮称）」建設現場で、H鋼と木板でつくった土止め用フェンスが倒壊。約200㎡（大型ダンブカー約20台分）の土砂と共に、地下1階部分の深さ約6mの穴に崩落した。

地下造成基礎工事のために穴の底を平らにする作業中だった10名のうち、H鋼の直撃を受けて1名が死亡、2名が負傷した。また4名が土砂の下敷きとなったが、1名は間もなく遺体で収容され、3名も翌23日に遺体で発見された。

米ジャンボ機 ハワイ沖で大穴

1989年2月24日未明（日本時間同日夜）、米国ハワイ・ホノルル空港を飛び立った米ユナイテッド航空B 747型旅客機（乗員乗客355名）が、離陸後間もなく、鈍い衝撃音とともに前部胴体到大穴があき、エンジントラブルが発生した。同機はホノルル空港に引き返し緊急着陸したが、乗客9名が座席ごと機外に吸い出され、乗客11名が負傷した。

翌25日、米連邦航空局（FAA）と米国家運輸安全委員会（NTSB）による事故調査団を結成。事故機の検証を開始したが、飛行中に貨物室ドアが吹き飛び、与圧された機内の空気が爆発的に噴出した衝撃で機体外板が破断され、この破片がエンジンを直撃したもので、金属疲労か、構造上・整備上の欠陥によるものとみられている。

ブラジル 貨物機

スラム街に墜落

1989年3月21日正午（日本時間22日午前0時）すぎ、トランスブラジル航空のB 707型貨物機（乗員3名）が、ブラジル・サンパウロ市郊外のグアルーリョス国際空港目の空中で火を噴き、空港周辺のスラム街ジャルディン・デ・イパネマに墜落、炎上した。

この事故で乗員全員と住民ら23名が死亡、200名以上が負傷した。また木造家屋の密集したスラム街は300mにわたって炎上し、約80戸の家が破壊された。

事故機は、同国マナウスからサンパウロへ電子機器などを輸送中で、パイロットは事故直前に「緊急着陸」要請を行ったというが、原因はブラジル政府によって調査中。

刊行物／映画ご案内

防災誌

予防時報(季刊)

防災図書

地震列島にしひがし(尾池和夫著)

とつぜん起こる大地震! あなたの地震対策は?

女性のための Safety & Care

災害絵図集—絵でみる災害の歴史—(印刷実費 700円)

(英訳付き1,000円)

労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える—

(印刷実費200円)

電気設備の防災

リスク・マネジメント

倉庫の火災リスクを考える

クイズ防災セミナー

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—

目のつけどころはここだ!—工場の防火対策—

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

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

石油化学工業の防火・防爆指針

石油精製工業の防火・防爆指針

高層ホテル・旅館の防火指針

業態別工場防火シリーズ

印刷および紙工工業の火災危険と対策

製材および木工業の火災危険と対策

織布、裁断・裁縫、帽子製造工業の火災危険と対策

プラスチック加工、ゴム・ゴム材加工工業の火災危険と対策

菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

電気機械器具工業の火災危険と対策

染色整理および漂白工業の火災危険と対策

皮革工業の火災危険と対策

パルプおよび製紙工業の火災危険と対策

製粉・精米・精麦およびでんぷん製造工業の火災危険と対策

酒類製造工業の火災危険と対策

化粧品製造工業の火災危険と対策

映画

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)

絵図に見る—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)

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)

ふたりの私 [33分] (16mm)

ザ・ファイヤー・Gメン [21分] (16mm)

煙の恐ろしさ [28分] (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地方委員会(北海道=(011)231-3815、東北=(0222)21-6466、新潟=(0252)23-0039、横浜=(045)681-1966、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(082)247-4529、四国=(0878)51-3344、九州=(092)771-9766)にて、無料貸し出ししております。

社団法人 **日本損害保険協会**

東京都千代田区神田淡路町2-9千101
TEL 東京 (03) 255-1211 (大代表)



【防災アニメ映画】

稲むらの火

防災アニメ映画『稲むらの火』（16ミリ・ビデオ・カラー16分）を制作しました。

この作品は、昭和9年文部省の行った民選教育教材公募で当選し、主に国語教材として利用されていた作品『稲むらの火』を映画化したものです。

紀州和歌山の広村（現広川町）での実話を基に、恐ろしい津波災害から村人を救うため、収穫された稲に火を放った主人公の五兵衛の行動や心理描写を通して、災害に直面した人間の緊迫した思いや様相を感動的に映し出していくとともに、人の命の尊さを痛切に訴えかけた作品です。



【防災図書】

地震列島にしひがし

予防時報144号～151号に連載した「地震活動の地域的特徴」を尾池和夫氏に見直し、加筆をいただき編集したものです。全国を8ブロックに分け、読者に身近なものとして受け入れられると思います。



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 (255) 1 2 1 1 (大代表)

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