

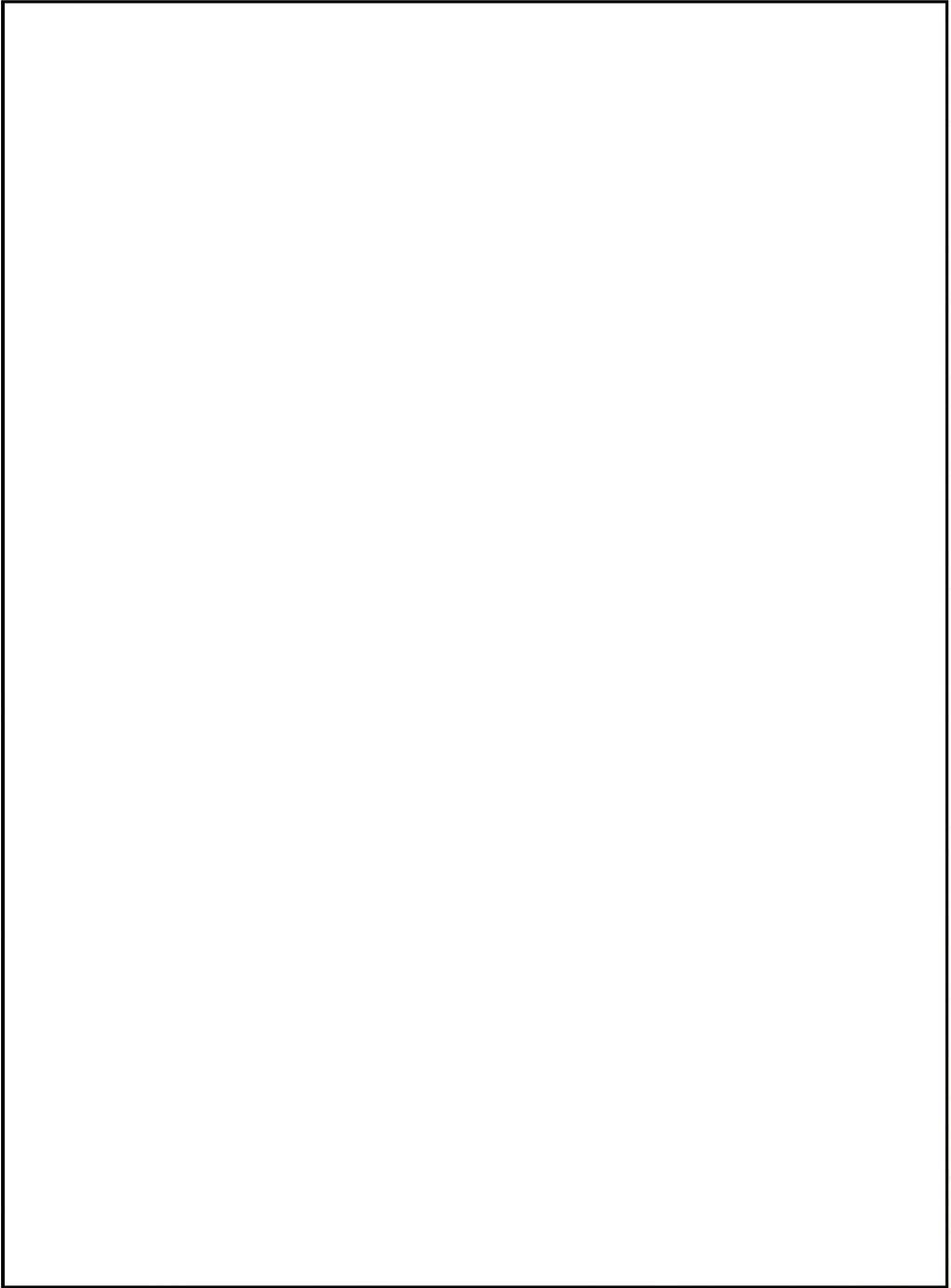
予防時報

1985

winter

144

ISSN 0910-4208



1986年地震カレンダー

■は日曜日、左肩の数字は月齢 ●上弦、○満月、●下弦、●新月を示す。
各日付の中央の数字は危険度で1~4で示した。4がもっとも危険度が高い。

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29●0	1	2	3	4	5	6	7●8	8	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20		
1	4	3	2	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	
2	21	22○	23	24	25	26	27	28	29●1	2	3	4	5	6	7	8●9	9	10	11	12	13	14	15	16○	17	18	19					
2	3	2	1	2	1	2	3	2	2	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4			
3	20	21	22○	23	24	25	26	27	28	29●0	1	2	3	4	5	6	7	8●9	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20		
3	4	3	2	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	3	3	3	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	4	4	
4	21	22○	23	24	25	26	27	28	29●1	2	3	4	5	6	7	8●9	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21			
4	3	2	1	2	1	2	3	2	2	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	
5	22○	23	24	25	26	27	28	29	0●1	2	3	4	5	6	7	8●9	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21●	22		
5	2	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2
6	23	24	25	26	27	28	29●1	2	3	4	5	6	7	8●9	9	10	11	12	13	14	15○	16	17	18	19	20	21	22○	23			
6	1	2	1	2	3	2	2	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1
7	24	25	26	27	28	29	0●1	2	3	4	5	6	7	8●9	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22○	23	24		
7	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2
8	25	26	27	28	29	0●1	2	3	4	5	6	7●8	8	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21○	22	23	24	25		
8	1	2	3	2	2	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2	1
9	26	27	28	29●1	2	3	4	5	6	7●8	8	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22○	23	24	25	26			
9	2	3	2	2	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2	1	2	
10	27	28	29	0●1	2	3	4	5	6●7	7	8	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22○	23	24	25	26	27		
10	3	2	2	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2	1	2	3
11	28	29●1	2	3	4	5	6	7●8	8	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22	23○	24	25	26	27	28			
11	2	2	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2	1	2	3	2	2	
12	29	0●1	2	3	4	5	6●7	7	8	9	10	11	12	13	14○	15	16	17	18	19	20	21	22○	23	24	25	26	27	28	29●		
12	2	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	2	1	2	3	2	2	

解説

このカレンダーは、日本におけるマグニチュード(M)7以上の地震の起時と、月齢との間に認められる統計的関係を実用化して作成したものである。このような形の子言は、現在、権威筋ではまったくその価値を認めていない。その理由は、なぜこのような関係があるかについて、仕組みがまったくわからぬからであるという。学者のなかには、これは迷信的な暦注である仏滅や大安とまったく同じであると極言する人もいるが、このカレンダーにはそのような神秘性はまったくなく、単純な繰り返しを使っているにすぎない。そのようなカレンダーをあえて10年以上私が発表し続けているのは、次の二つの理由による。①現在の学会の風潮である内因的地震予知論に対して、古来いろいろと考えられてきた外因的予知論もまったく無意味であるとは思われぬこと。そして、第二として②技術的にこのカレンダーで危険度4と指定された日にM7以上の地震が起こることが多く、日常生活に役立つため利用者の多いことによる。最近的中例としては、M6.2ではあったが、1985年10月4日の東京の56年ぶりの震度5の地

震、1984年9月14日長野県西部地震がある。しかし、その前年の1983年5月26日の日本海中部地震(M7.7)はまったく的中しなかった。しかしこれよりさかのぼると、'79年9月13日の周防灘、'78年6月12日の宮城沖、'76年1月21日の根室沖、'75年4月21日の大分県、'80年2月23日の北海道東方沖、'80年4月22日の静岡県掛川の地震はいずれも危険度4の日に起こっている。

現在、日時を指定した地震の予知はまったく行われていないが、このような形で危険の可能性の大きい日を指定することは、必ずしも無意味であるとは思われない。なお、最近この地震カレンダーを悪用し、火山の噴火予知に使い、結果として不的中となるや、その理由をすべてこのカレンダーのせいにしてしている人がいる。しかし私は火山の噴火についてはまったく調べてもないし、発表もしていないのだから、これはまったくいわれのない中傷としかいいようがない。このカレンダーを利用される人は、以上のようなことも充分承知された上で使っていただきたい。(根本順吉)

コロンビア・ルイス火山の噴火による泥流災害

伊藤和明



泥流に埋まったアルメロの町を空から見る

南米コロンビアのネバド・デル・ルイス火山(5399 m)が、11月19日に噴火。発生した泥流は麓の12町村を襲って、約2万5000人の死者を出す大災害となった。これは、1902年西インド諸島マルチニーク島にあるブレ火山の噴火で、火砕流により2万8000人の死者が出たのに次ぐ、今世紀最大級の火山災害である。

泥流は、東、北東、西のほぼ3方向に流下した。このうち、東へ向かった泥流は、火山から50km離れたアルメロの町を襲い、町の90%以上の建物を埋めたり、押し流したりした。夜半であったために、多くの住民は避難するいとまもなく、泥流の犠牲になってしまったのである。「アルメロは、アンデスのポンベイと化してしまった」と現地の新聞は書いている。

一方、西の峡谷を流れ下った泥流は、コロンビア有数のコーヒー産地であるチンチナの町を襲い、チンチナ川に沿って点在していた幾つもの集落を跡形もなく押し流してしまった。峡谷の斜面に残された泥流の痕跡から判断して、その高さは川床から15~20mにも達していた模様である。

災害の発生後、とくにアルメロでは、各国から駆けつけたレスキュー隊も含めて懸命な救出作戦が行われた。その結果、約5000人が泥の海から救出されたという。

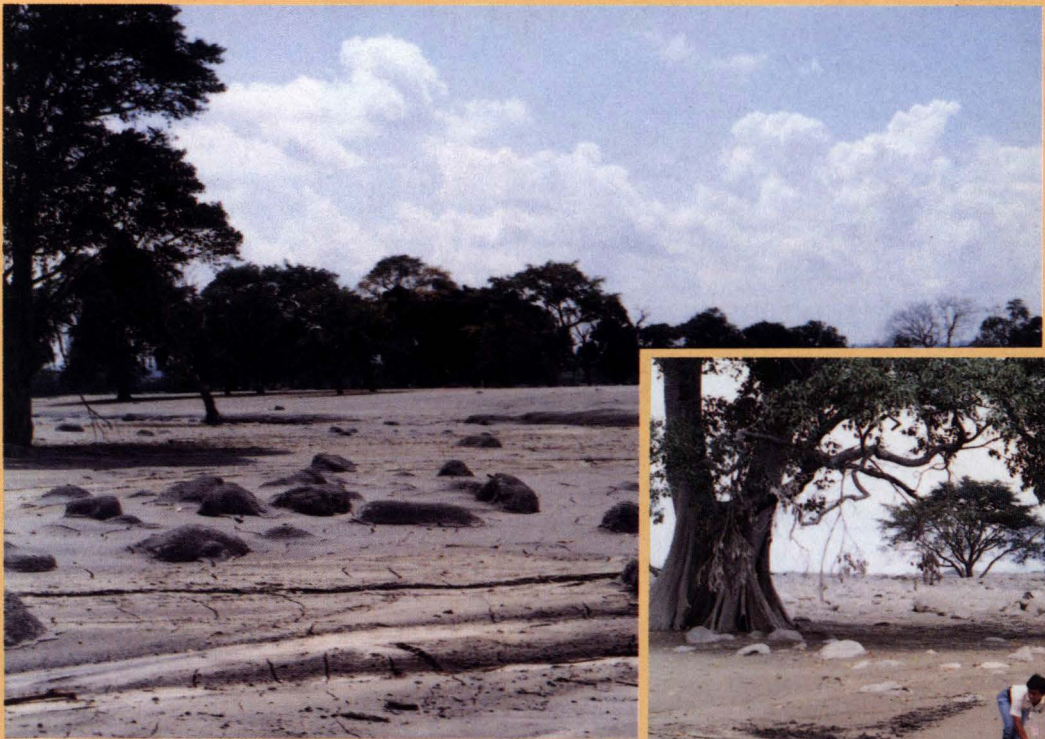
ルイス火山は、'84年11月末から活動を始め、'85年の9月11日には水蒸気爆発を起こしたため、大噴火が発生した際の災害予測図も作られて、各市町村に配布されていた。しかし、それも充分生かされないままに今回の大災害に見舞われたのである。

災害を招いた11月13日の噴火は、規模としてはそれほどの大噴火ではなかったようである。溶岩の流出も、山体の大崩壊もなかった。ただアルメロの町で、泥流が熱かったという証言や火傷を負った人のあることなどから、何らかのマグマ物質、たとえば小規模の火砕流が発生した可能性は高い。

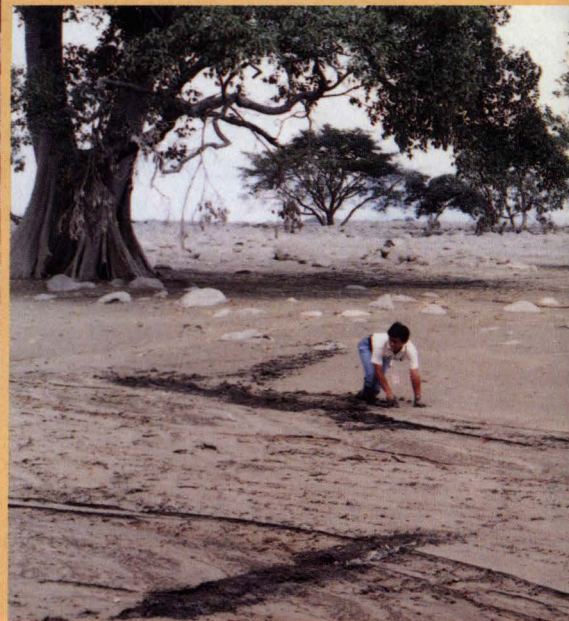
いずれにせよ、噴火によって山頂部の万年雪が溶け、それが泥流の発生源になったことは疑いない。大量の雪とけ水は、降り積もっていた火山灰や地表近くの土石を含んで泥流となり、急斜面を猛スピードで流下した。その勢いでさらに深く地表を削り、地表水はもちろん、地下水までも加えて、膨大な量の泥流となり、麓の町村を襲ったものであろう。

火山国日本でも、東北や北海道の火山が積雪期や残雪期に大噴火した時には、融雪による泥流発生の可能性を防災上の考慮に入れておかねばなるまい。1926年十勝岳の噴火により144人の死者を出した泥流災害は、まさにその典型的なものであった。その意味からも、今回のルイス火山の噴火災害は、対岸からの警告だったと受け止めるべきであらう。

チンチナの泥流災害、道路の上にも泥が堆積している

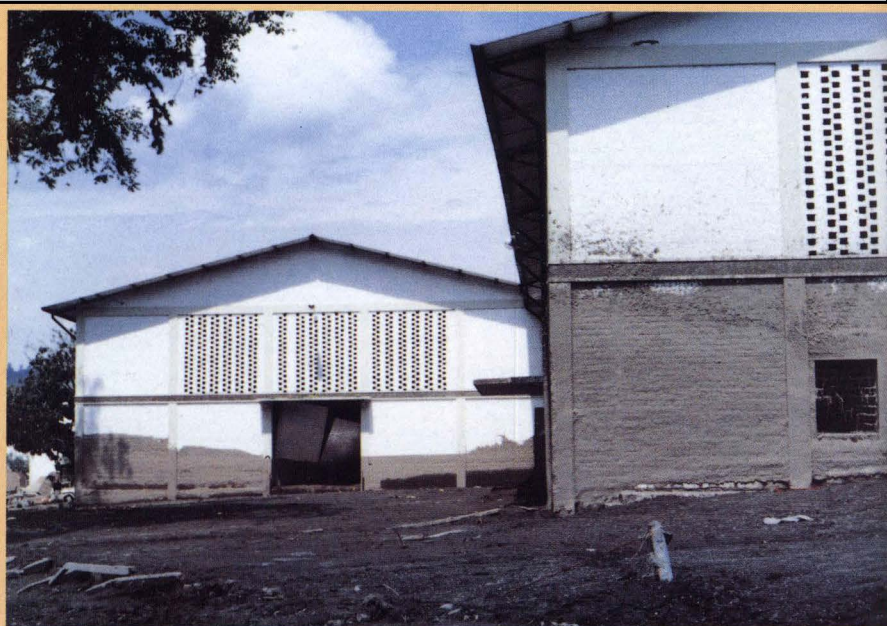


アルメロを埋めた泥流の堆積物。点在する大石も泥流が運んできたもの。



泥深い泥流の堆積物、たちまちひざ上まで没して進むのは困難。

泥中の人を救出するコロンビア赤十字の人達、ほかにもまだ手の届かない所に多くの生存者がいる。(アルメロ)



コーヒーの産地として知られるチンチナのコーヒー倉庫。白壁に付着した泥は泥流の高さを表し

予防時報
1986・1
144

目次

ずいひつ

ポパール事故を追って／原田正純	6
壁面歩行ロボットとともに／野崎武敏	8
火が降るや／秋田一雄	10
自動化と安全／北森俊行	12
日照時間の新観測装置／岩淵敏明	17
青函トンネルの防災設備／秋田勝次	20
メキシコ大地震——現場からの報告／伊藤和明	26
座談会 地震と道路交通	32
安倍北夫／河村忠孝／定道成美／矢代隆義／生内玲子	
A T車の事故例と正しい運転法のあり方／池田英三	42
防災基礎講座 雪害と雪利と／中村 勉	48
ベネチアの国際会議に出席して／津澤正巳	55
——くるまのない街でくるまの会議——	
用途別建物の防災対策／高橋 太	60
地震活動の地域的特徴——近畿／尾池和夫	66
防災言 もっとアピールすべき放火への備え／塚本孝一	5
協会だより	72
災害メモ	73

防災言

もっとアピールすべき放火への備え

最近の火災傾向として顕著なのは、放火火災が多いということである。東京の場合をみると、昭和52年度から火災原因の第1位となった。このころ、放火はさらに多くなると予測されたが、我が国の社会状況からして、多くなったとしても25%ぐらいであろうとみたのが、5年後の昭和57年には、はやくも30%近くを占めるという急速な増加を示した。そして今日も続いている。しかも、放火やその疑いと判明せず、不明火となっている火災もある。

我が国の社会は、現在豊かで穏やかな状況にあるのに、火災においても犯罪行為の放火が多くなるのはどういうことか。この放火の目的や動機となると複雑で多様であり、自殺放火というものも含まれている。

現代は科学技術面の新たな開発が急速に進み、我が国も各分野での生存競争が激しく、しのぎを削っていて繁栄が築かれている。しかし、生存競争が激しいだけに、これに追従できないところもできてくるし、人間もまた同じである。

このような社会にあって、その先頭に立ち活躍している人や努力し追従している人たちと、それができないでいる人との間に次第に落差が大きくなるのではないか。アメリカの例をみるまでもなく、社会底辺の層が犯罪に結びつくようである。

放火の面をみても、やはりこういう社会情勢が背景にあり、それぞれ個人の欲求不満やねたみ、あるいは生活が追い込まれるなどから、放火の行為となってあらわれるのであろう。

ともかく放火火災では、これまでも多数の死傷事故が生じている例を多くみている。なかでも、沼津市の大衆サロン酒場の火災では死者15人、美唄市の美容院宿舎の火災では死者10人、松山市の雑居ビルの火災では死者9人を数えている。いずれも、出入り口を入った玄関や、上階への階段上がり口に放火されている。

現在、放火火災が減少する傾向はみえないし、放火は予防することもできないから、放火に対する防備的な構えを考える必要がある。アメリカでは、暗い場所、身を隠せる場所は犯罪心理を誘うといっている。このことを対応の骨子とし、これまでの放火事例に基づく具体例を示しながら、一般市民にもアピールを展開させていく必要があるように考える。

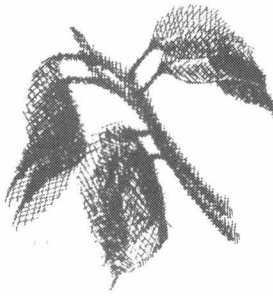
塚本孝一

日本大学講師
本誌編集委員

ボパール事故を追って

原田正純

熊本大学医学部助教授



中毒を研究している者は事件記者みたいである。不幸な事件は起こってはいけないのであるが、起こったのであれば、誤ちを繰り返さないためにも、その実態とその後の経過を余すところなく明らかにしなければならないと思う。人類の新しい経験として、その一ページに加えられなくてはならない。そのためには研究室に座っていてはできない。事件の起こった現場へとんで行かねばならない。水俣病もそうだし、三池や山野鉦(福岡)の炭塵爆発による一酸化炭素中毒のときもそうであった。胎児性PCB中毒のために長崎県五島列島にも、廃鉦の砒素中毒で宮崎県の僻地土呂久へもとんだ。患者の家族が期待するほどに私たちに力がないのが残念だが、怒りを抑え、冷静さを装い現場へ行くのである。

あの日のこともそうである。1984年12月3日未明、インド中部のボパール市で史上最大、

最悪の化学工場の爆発事故が起こった。

各紙は12月3日付けで「350人死亡、1万人中毒」と報じ、4日付けは「インドのガス漏れ事故、死者500人以上。2万人が手当、2,000人は重症」と、5日付けは「死者700人以上。道路に牛や馬の屍が散乱」、6日付けでは「死者1,600人を超える、まるで死の町、牛犬の死体散乱、死者は2,000人を超えるか、5万人が失明の恐れ」、7日には「死臭漂うボパール」、9日には「後遺症や死産に不安、生態系破壊の懸念も」と新聞の見出しが続いた。

1976年(昭51)7月10日、イタリアはミラノの近くのセベソで農薬工場が爆発を起こした事件が思い出された。爆発とともにダイオキシンを霧状に含んだ毒雲がセベソと周辺の町町を包んでしまい、ついに、その住民2,000人以上は強制疎開させられた。そして、その汚染地区で先天異常(奇型)の赤ん坊が多く生まれたという情報があった。

もしや、私の思いはボパールへ飛ぶ。そこでは農薬の中間産物のイソシアン酸メチルが漏れたのだと報じられている。イソシアン酸メチルとは何か? 致死量は、その症状は、中毒の本態は、後遺症は、そして、胎児や次の世代への影響はないのか? と次々と疑問がわいた。

そして、半年後の6月10日、土井助教授(旭

ずいひつ

川医大)と私はうだるような炎天下のポパール空港に着いた。ポパールの人口は80万といわれる。古い町で、市の中心には宮殿らしい建物が残っており、100余年前に造られたという二つの人造湖があって、この地域の中心地としてにぎわっている。それにしても、緑青青とした山河を見慣れたものにとって、ここは余りに乾いて、赤茶けて、荒涼としている。街には牛、犬、羊と人と自転車、人力車、オート力車、バイク、自動車が混然として、騒音があふれている。

事故直後、数千人の患者が診療に押しかけ、廊下まであふれたというガンジー医科大学ハミディア病院を訪れ、医師たちから話を聞き、患者をみせてもらい、若い医師の案内で最も被害がひどかったJ. P. ナガールというスラムに入ることができた。そこの子供たちが化粧して迎えてくれたのには驚いた。そして、貴重な冷い水を持ってきてくれた。しかし、申し訳ないが、私たちはその水についに口をつけなかった。飲むと確実に下痢することがわかっていた。その人たちの貧しいけど素朴なやさしさに打たれば打たれるほど、その事件の悲惨さと不合理さに怒りを抑えきれなかった。

「私の家はユニオン・カーバイト工場から1キロの所にあります。その夜、12時か1時

ごろか、弟が激しくドアを叩き「逃げろ、逃げろ」と叫びました。何が何だか訳がわからぬままに起きると、目や鼻、のどが焼けるように痛く、息苦しく、妻の手を引っぱって夢中で逃げました。偶然、風上に逃げたので助かったのでしょうか。サイレンが鳴り、人々の泣き叫ぶ声が辺りに満ち、道路に人がバタバタと倒れていました。そのうち、妻が意識を失ってしまいました。どれぐらいたったか、夜が明けはじめると辺りは屍の山でした」とジギックさん(56歳)は語ってくれた。死者は3,000人とも5,000人ともいわれているが、正確な数は未だにわかっていない。警察署や人通りの多い所に今なお、身元不明者の写真がはられている。

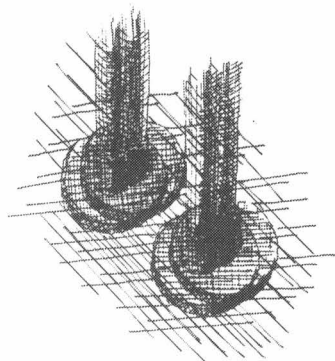
後遺症として、呼吸器障害、眼症状、精神症状がみられ、今後の後遺症の経過が心配である。胎児に対する影響についても幾つかの調査があったが、次回再調査に出かける予定である。

科学技術は新しい化学物質を生み、そのために私たちの生活は便利になった。しかし、その反面、これらの毒性や事故に直面して暮らさざるを得ない状況に追い込まれた。このような悲惨な事故の現場に行き、被害者を見るとき、私は私自身に文明とは、科学技術とは何かを改めて問わずにいられないのである。

壁面歩行ロボット とともに

野崎武敏

工業技術院機械技術研究所自動車課課長



いつものようにS先輩と雑談をしていた。53年の秋も深まったころと思う。今まで携わっていた自動車の自動操縦に関する研究を学位論文にまとめ、一息ついていたところである。同時に次の研究テーマを探して、あちこちと足を運んでいた。どちらともなく「この垂直な壁をスルスル登るロボットができれば面白いなあ……」という話になった。表題の研究は、こんな雑談から生まれたのである。

早速、調査を始めた。壁を登るには吸盤が良いということになった。生物にヒントを得ようとするバイオニクスを考え方に沿って、まず動物の吸盤の構造や吸着原理を調べることにした。文献を探したり、先生方に当たったりしたが、結局、参考になるものはほとんどなかった。生物屋さんに行ってみれば、構造

や吸着原理といった機械屋的な捕らえ方には興味がないのである。東京消防庁の消防科学研究所にこの種のロボットがあると聞き、早速幡ヶ谷に飛んでいった。ホバークラフトの逆の原理で吸着し、キャタピラで昇り降りする方式であった。「窓ワクのような段差があると、つかえて越えられないのが問題です」という話を聞かされた。帰り道、それなら動物のような脚機構にして脚先に吸盤を付ければ……と、名案が浮かんだ気になって一杯飲み屋に直行した。

あれこれ調べているうちに、54年10月8日より機械技術研究所の筑波研究学園都市への移転作業が始まった。翌年3月で一応は完了したものの、実験室の整理や何かで実際に実験を始めたのは56年ごろからであった。

まず、吸盤単体の研究に取り掛かった。原理は簡単で、吸盤内の空気を真空ポンプで吐出して吸着する方式である。市販品と区別するために「凹凸のある壁面で確実に吸着する吸盤」をうたい文句にした。検討の結果、凹凸面になじんですきまを閉ざすには、柔らかい材質を使うのが効果的ということで、金属円板の外周にリング形状の独立気泡スポンジ（スポンジ内の気泡が連続していないために、それ自体に通気性はない）を張り付け吸盤を

ずいひつ

考え出した。障子のすきま風を防ぐのに、柔らかな布切れを挟むのと同じである。実験的に性能を調べた結果、2mm程度の凹凸があっても確実に吸着することが確認された。

ここまでくると、吸盤の細かな検討はさておき、気がせて壁面歩行ロボットの1号機を試作することにした。軽量化を最重点に考えた。したがって、機能も最小限にとどめ、ただ昇り降りするだけでよしとした。結局、自重3kgの1号機を作った。真空ポンプを地上に置き、手動によるスイッチの切り換えによって一步一步壁を登っていくものであった。まったくのがん具であったが、実験棟のコンクリート壁面での歩行実験に成功したときは、可能性らしきものが感じられてホッとした。

58年の新年を迎えて早々にNHKテレビで1号機が紹介された。画面を見つつ、ずいぶん恥ずかしい思いをした。赤面が治まる間もなく、あちこちから問い合わせがきた。高層ビルの清掃用ロボットとして使えないだろうか、いや原子炉の点検用ロボットとしてどうだろうか……。対応に大忙しであった。それ自体はよもや使い物になるはずもなかったが、いずれにしても垂直な壁面を移動するための技術に対して強い切迫したニーズがあることを知り、研究意欲を新たにしたものである。

この研究は当初よりI技官と二人で細々とやってきた。そろそろこの辺で民間会社とタイアップができないものかと考えていた折、

C社から実用化を目指して、またY社から新しい吸盤材質の開発を目指して、それぞれ別個に共同研究の依頼があった。渡りに舟である。少しもちゅうちよすることなく協力を約束し、今では三者で協力して研究を進めている。

早速、2号機の設計を始めた。今度は、大型化と機能向上を目指した。昇降はもちろん左右に動け、かつ段差越えもできるようにした。人間が一抱えする程度の大ききで、重さは17kgであった。もちろん、真空ポンプや制御装置は相変わらず地上に置く方式であった。実験棟での歩行実験に成功したときは、実用化へのメドが立ったようで、祝杯を交わしながら改めて今後の健闘を誓い合った。

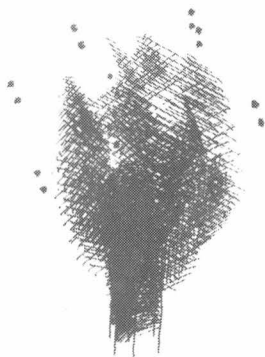
真の意味の実用となると、まだ幾つかの問題がある。その第一は自立化を図ることである。すなわち、真空ポンプや制御装置などすべてをロボット本体に搭載し、人間の無線による指令で動きまわるようにすることである。現在は、そのための基礎的な実験を一つ一つ進めている。

研究が多少進むと、雑談といえども大きな話になる。高層ビルの壁面を将棋盤に見立て、名人の対局を企画したら……という話になった。駒を背負ったロボットが、名人の「2三角成り」「4一玉」……という指令で高層ビルの壁を動き回るのである。夢は楽しく尽きない。それに少しでも近づくように、目を覚まし気を引き締めている今日このごろである。

火が降るや

秋田一雄

災害問題評論家



一見、何のかかわりもなさそうにみえて、実はかなり深く結びついている事柄は意外に多い。火と貧乏の関係もその一つである。以前には炊事から灯火、暖房に至るまで、日常生活に火は欠かせなかったから、貧しさはてきめんに火の使い方に現れてきた。昔の小学校の教科書には、火と貧乏のかかわりが幾つもの美談として載っていた。

時の帝が、立ち昇るかまどの煙の少ないのを御覧になって租税を免除された話、二宮金次郎なる人物が、灯火の油が買えないので、まき木を背負って山道を歩きながら本を読んだ逸話、さらには晋の車胤が螢を集め、孫康が窓の雪を頼りに読書をしたという故事、これらはすべて貧乏で火が思うに任せない話である。我々も人の居ない部屋の灯火や炭火は

もったいないと教えられた。今の消費文化の時代とは大変に違っている。

江戸期の川柳にこんなものがある。

火が降るや、貧者の家に飛ぶ螢

「火が降る」は貧者にかかる形容句、後半は例の「螢の光、窓の雪」である。意味するところは、貧しい家には螢がたくさんいなくてはととも灯火の代わりにはならないから、ちょうど火が降っているようになるはずだということであろう。

「火の降るような貧乏が続いて」と書くと、同じ貧乏をしても、「赤貧洗うが如く」などと言うよりも何となく奥ゆかしい。螢の効用である。

ただし、この言葉、螢雪の背後に貧しさのあることを知らない若い人たちには、意味が通じにくい。

そう言えば、よく知られた「螢の光」というかつての小学唱歌、もとは螢雪の功成って学業の終わった卒業式に歌うのが本筋と思うが、昨今はそちらではあまり歌われず、学問も努力にも関係のないキャバレーの閉店や送別会の音楽となってしまった。もとより貧乏などは無縁である。しかし、「君が代」は相撲の歌、軍艦マーチはパチンコ屋のバックグランドミュージックといわれる様変わり時代の時代であっ

ずいひつ

てみれば、これもまた不思議ではないのかもしれない。

「火が降るや」と似たように貧乏を表す火のついた言葉に、「火吹く力もなく」というのがある。火を吹いておこす力がないとの意味だが、これは病気や年老いて力が出ないのではなく、貧しいことの形容句である。

最近ほとんど使われないが、西鶴の作品にはよく出てくる。その一、二を引用しておく、「爰に火ふくちからもなき其日過の釘鍛治、お火焼に稲荷どのへ進ぜたるお神酒徳力のちいさきに、八文づつがはした酒、日に三度づつ買ぬといふ事なく、四十五年このかた呑くらしける」。

これは『世間胸算用』巻五の一「つまりての夜市」の一節である。

また、『日本永代蔵』には、「後には色作る男の仕出しも是がまねして、扇屋の恋風様といはれて吹き揚げ、人はしれぬ物かな、見及びて四五年此のかたに、二千貫目塵も灰もなく、火吹く力もなく、冢名の古扇残りて」などの文章が、巻一の「二代目に破る扇の風」に載っている。

この貧乏の表現も、残念ながら今となっては、かまどや火鉢の火を吹いておこすことがなくなってしまったから、使いようがない。

これに反して今でもよく使われるのが「火の車」である。「台所が火の車でね」とくれば貧乏と同じこと、「火が降るような」と似たニュアンスだが、こちらの方が多少近代的な感じがする。

ところで、この火の車なる言葉、もとは仏教の用語で、地獄において罪のある亡者を乗せて責め苦しめるという火の燃えている車のこと。現世で悪いことをしていると、死に際して鬼共がこの車を持って迎えにくるが、念仏を唱え、前非を悔えば、その車は帰るといふ説話は、平安末期の『今昔物語集』や、そのやや後の『宇治拾遺物語』にたくさん出てくる。それがいつごろからか経済状態が悪くて生活が苦しいことのたとえになったらしい。先の西鶴の作品にもこの言葉はよくでてくるが、それらは本来の意味ゆえ、貧しさに転じたのはもっと後のことと思われる。ただし、この言葉は貧乏すると火の車のように苦しいということで、かなりひどい貧乏のたとえだから、小遣銭がなくなったぐらいで使われては、話は少しおおげさ過ぎそうである。

「火が降る」も、「火吹く力もなく」も、「火の車」も、いずれも火に絡んだ貧乏の言葉。考えてみると、火は何とも広い分野にかかわっている。

自動化と安全

北森俊行

1 はじめに

自動化と安全を考えるには、まずはじめに自動化とはなにか、それはどのような特質をもっていることなのか、を明らかにしておくことが必要である。そこが、ここでの安全問題の論点だからである。また、もちろん安全ということについても、どのような意味でいっているのかを明確にしておかねばならない。安全とは、元来人間あつての問題であろう。人間に危害を与えるか否かが問題である。

しかし、事故が起こったとき、そこに人がいて、

その人に危害が及ぶか否かは、自動化を考えると一意に決まってはこない。また、人とはいわなくても、財産としてのプラントを破壊してしまうか、単に停止するにとどまるかも、自動化されている状況によって変わってくる。

したがって、ここでは安全問題に発展する可能性を秘めている自動化の弱点について考え、対策への手がかりとしよう。

自動化は、通常、自動制御システムを持ち込むことによって行われる。しかし、より根源的には、それまで人間が行っていた仕事を自動装置に置き換えることであろう。そうしてそこで安全問題を考えるということは、それまで人間がやっていたときはあまり問題にならなかったような不安全な

事態が起こらないだろうか、という懸念に根ざしている。

したがって、人間がやっていたときと自動化したときとで、安全という面からみるとき、一体何が変わるのかを考えるのがまず第一歩である。そして、次にもう一つ、自動化されたシステムそれ自体が、安全という面から考えてどんな弱点を抱えているのかを考える必要がある。

2 人間から機械への移り変わりで

人間と自動装置、あるいは機械とはまったく同じというわけにはいかない。必ず図1のようにずれた部分があるであろう。

(a)の部分は、人間が得意とするが、機械はまだ人間に及ばない機能、性能である。(b)の部分は、機械のほうが人間よりうまく確実にやってくれる機能、性能である。(c)の部分は、人間でも機械でも同じようにうまくやってくれる機能、性能である。もちろん(a)に属する機能、性能が問題である。

ところで、人間は仕事をするとき、どのような機能を果たしているのだろうか。それは、後で述べる制御システムにおける制御装置まわりが果たしている機能とほぼ同じである。すなわち、仕事の対象の状況、状態に気配りをし、言い換えると、対象の状態を監視し、その状態に応じて対象に適切な働きかけを行い、対象をいつも望ましい状態に維持、あるいは駆動するのである。簡単にいえば、センシング（計測）と操作である。

このうち、センシングの機能、あるいは性能には、図1(a)に属するものが多い。たとえば、温度、圧力、速度などといった物理的に明確に定義されている物理量は、多くの場合、それぞれに人間の遠く及ばないくらい正確な自動的計測の手段が開発されていることが多い。しかし、人間が視覚、聴覚、嗅覚、味覚、皮膚感覚、運動感覚などで感じとる計測は、いまだ自動計測がとても及ばないところである。

視覚から取り込まれる情報の量はきわめて豊富である。また、皮膚感覚には圧覚、痛覚、温覚、

冷覚があるが、それらのセンサーはおびただしい数が体表一面にばらまかれている。その数は痛点200～400万、圧点50万以上、冷点25万、温点3万といわれている。このようにたくさんのセンサーを分布させていて、身体のどこが触っても感じるようになっている。

このように数多くのセンサーを駆使して人間がうまく仕事をしていた場面を自動化すると、どうしても自動システムの計測機能あるいは性能が充分でないことになる。とくに自動システムに課せられた正常な動作状態のときはいいが、予想していなかった異常状態になったとき、人間にはわかる状況でも、自動計測システムのほうからは何がどうなっているのかぜんぜんわからないということにもなり得る。

したがって、そのようなとき、人間がなし得るようにいかなる異常状態かの弁別をすることはできないから、せめて安全側に停止するように自動化システムを組み立てるか、あるいは、弁別できないような異常状態が起こり得ないように、自動化システムの活動環境を整備して、そこで働かせるようにする必要がある。ロボットの腕がどう動いても邪魔ものにぶつからないように、また、自走ロボットが動き回るところは平らにして邪魔ものも除けておくといった環境整備が必要になるわけである。

上のようなセンシングの問題に対して操作のほうを考えると、やはり、機械の勝っている面と人間の勝っている面が現在ではあるように思われる。

大きな力、エネルギーを出して仕事をすることは機械に人間はかなわない。器用さを必要とするきめ細かい仕事では、いまだ人間のほうがうまいかもしれない。しかし、器用さのほうは、仕事そ

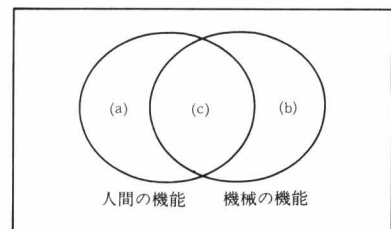


図1 人間の機能と機械の機能の同じ部分と異なる部分

のものエネルギーレベルが低いのが普通であるから、機械にやらせてうまくいなくても、安全という面からはあまり大事に至らないのではないかと考えられる。

安全という立場からは、むしろエネルギーレベルの高い仕事をしている場面が問題である。このことが自動化の中核である制御システムに明確に現れてくるので、以下にそれをクローズアップしよう。

3 制御システムの構造

なぜそうなのかを明らかにするには、まず制御システムがどのような状態になっているかを明確にしなければならぬ。制御システムの概略の構造を、図2に示す。

制御とは、制御の対象として考えているシステムの状態を目的にかなうように操ることである。制御対象として考えるシステムは、通常、物質、物体、エネルギーの蓄積、変換、輸送などを行っている。

制御というのは、このような制御対象の状態を計測し、得られた知識に基づいて、望みの目的にかなうように適切な操作のしかたを決めて制御対象を操作することである。得られた知識に基づいて適切な操作のしかたを決める部分は制御装置といっている。

制御システムで本質的に重要なのは、図2に示したように、制御対象が物理的システムであるの

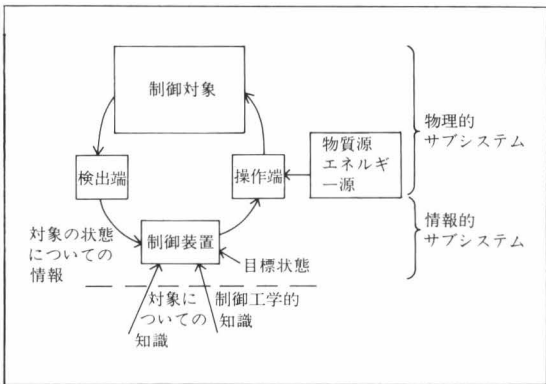


図2 制御システムの構造

に対して、制御装置が情報システムであるということである。

制御装置が情報システムであるがゆえに、物理法則の支配から解放されて自由な計算をすることができ、その結果に基づいて、物質源、エネルギー源からの物質やエネルギーの大きな流れを操作することによって、制御対象が物理的システムとしてあるがままよりはるかに我々にとって好ましい挙動を示すようになるのである（計算機の中でのデータ処理の場合のように、制御対象が情報システムであることも少なくないが、それが真に情報システムだけであるならば、データを壊すことによる損害はあるが、物理的実害あるいは不安全な事態を引き起こすことにはならないから、ここでは省くことにする）。

操作端は情報から物質流、エネルギー流への変換器（実は増幅器）であり、情報の世界からの命令にしたがって物理的な実世界に効果を及ぼす重要な要素である。

検出端は物理的システムの状況を情報レベルの表現に変える変換器である。

図2の“対象についての知識”および“制御工学的知識”は、制御システムの実運転中に使われるのではなくて、制御システムを設計する段階で使われる知識であるが、システムが正常に動くか否かという問題にとっては大いに関係があるので書き込んでおいた。

4 情報システムの特質

さて、まず情報システムであるが、情報システムといえども、物質やエネルギーから成る物理系と無関係に存在するわけではない。情報システムの代表的な例として電子計算機を思い浮かべればわかるように、

- 1) 情報システムはエネルギーシステムに支持されて（エネルギーが供給されて）いなければ働けない。
- 2) エネルギーシステムはエネルギーを供給、配分できるように組み立てられた物質、ある

いは物体システムの上に実現される。

したがって、これらの相互関係は、図3のようになる。

また、情報を扱うシステムであるということから、次のような特質を有している。

- 3) 情報を担うだけであるから担い手（キャリア）は“軽く”てすむ。
 - 4) 軽いキャリアは低いエネルギーレベルで駆動できる。
 - 5) 低いエネルギーレベルでも高速に駆動できる。
 - 6) 低いエネルギーレベルでも、遠方へ速く伝えることができる。
 - 7) 低いエネルギーレベルだから、システム全体を小さくまとめることができる。
- さらに、デジタルシステムであることから、
- 8) デジタル演算系では論理演算で組み立てられているから、演算過程が物理法則の支配を受けないので、因果律に沿わない計算ができるなど自由である。
 - 9) プログラミングがフレキシブル（書き換えが容易）である。

そして、制御系で使われているように、

- 10) 操作端を介して高エネルギーレベル、大規模のシステムを操作できる。

制御システムは、これらの特質を全面的にいかして高い性能を発揮するように構築されたシステムである。ところが、そのように高い性能を発揮できることが逆に不安全事態を引き起こしやすい素質にもなっているのである。

5 情報システムの弱点

まず、

- 1) 情報システムだけの故障（プログラミングのエラー）は、それ自体であり得る
- が、図3の構造から、
- 2) 情報システムを支持しているエネルギーシステムに故障があれば、情報システムは停止する。

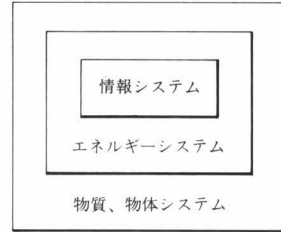


図3 情報、エネルギー、物質システム相互の支持関係

- 3) エネルギーシステムを支持している物質、物体システムに故障があれば、エネルギーシステムが停止し、したがって、その上に載っている情報システムも停止する。
- また、情報システムの特質そのものから、
- 4) 低エネルギーレベルで働いているからノイズに乱されやすい。
 - 5) 高速で広範囲に異常や故障が伝播する。
 - 6) 小さくまとまっているから、エネルギー的にも機械的にも壊されやすい。
 - 7) 因果律に基づく歯止めがなく、物理的関係のない思いがけない誤動作も起こり得る。
 - 8) プログラミングがフレキシブルだからチェック機構がゆるやかでミスが混入しやすい。
 - 9) 操作端を介して高エネルギーレベル、大規模のシステムを操作していると、高エネルギーレベル、大規模システムの異常や故障を引き起こし得る。

このような情報システムであるから、それを中枢にすえた制御システムも、同様に弱みをもつことになる。

6 制御システムの弱点

図2に示したように、制御システムは情報システムの特質を全面的にいかして使っているために、

- 1) 制御システムは情報システム特有の弱点を全面的に受け継いでいる。

そして、

- 2) 操作端を介して情報システムでの誤りをそのまま高いエネルギーレベルに増幅して、制御対象を動かしてしまう。

これが制御システムの本質に根ざした、安全問

題における最も特徴的なところであろう。その他に、知識レベルでのあいまいさに、あるいは未熟さに依存したミスにつけこむところが少なくない。すなわち、

- 3) 制御工学の未熟さ（制御系設計理論が完全でないこと）に基づくミス。
 - 4) 制御対象の特性について完全には知り得ていないことに基づくミス。
 - 5) 制御対象の状態を完全には観測し得ていないことに基づくミス。
- などが考えられる。

制御系設計理論は、現在のところ、非線形な、あるいは特性の時間や状態によって変わる制御対象に対して、まだほんのわずかな内容しかできていない。また、制御対象の特性を完全に知り尽くすことは不可能に近い。さらに、その状態を完全に知るべくセンサーをたくさんはり巡らすことも至難の業である。

したがって、そのような不完全な情報、知識でもうまく動作する制御系を設計しなければならないのであるが、そのための理論もまだ充分ではなく、制御系が不調に陥ることは充分考えられるのである。

しかし、何よりも重要なことは、ノイズに弱い情報システムからの指令を操作端で増幅して制御対象に働きかけること、そのことによって大変大きな仕事ができるのであるが、また同時に、大変大きな事故も起こし得るということである。

最近、産業用ロボットが誤動作をしたり暴走して大量の不良品を作ってしまったたり、作業員をけがさせたり、果ては死に至らしめてしまうことが問題になっている。この原因には、作業員の誤操作もあるが、まさにノイズの影響で起こることが多いのである。

7 対策

安全のための対策には、制御システムも一般のシステムの一つであるから、一般のシステムに共通の対策はもちろん重要であるが、また、制御シ

ステムだから考えなければならないこともある。

- 1) システムを構成する各部が正常に働いてくれないとすることは当然のことであって、その各部構成要素の信頼性の向上、多重化。
- 2) ノイズに弱い情報システムのノイズ遮断対策、情報のキャリアーであるパルス波形における工夫。パリティチェックその他パルスコードのレベルでの工夫、情報回復対策。
- 3) 物理法則から解放されて自由になり過ぎたデジタル情報システムに物理的システムらしさの拘束を加えて、歯止めを効かす（デジタルとアナログの適当な中間をねらう）。自己診断、自己修復機能を持たせる。
- 4) 制御対象の状態の的確な把握、計測技術の向上。
- 5) 制御システム設計段階での知識レベルの向上。
- 6) 安全運転のためのシャットダウン過程の適切な設計、フェイルセーフの設計。

とくに、2)から5)は、安全問題全体のなかでも制御システム特有の問題である。従来、制御システムの設計といえば、実現したい機能、性能だけに関心が集まって、システムの異常に関してはほとんど考えられていなかったように思われるが、ここに述べたように、本質的に安全を脅かす要因が存在していることをはっきり認識して、対策に取り組んでいくことが重要である。

8 おわりに

情報化が急速に進んでいく現在、ここに述べた制御システムと同じ構造が気がつかないうちに社会全般に広がっていつている。たった1ビットの狂いが町中を何時間も混乱に陥れる結果になるのも、電話線の火事で大騒ぎになるのも、その本質は同じ事である。

情報とのかかわり合いの大きさと情報の弱さを本質的なところで理解して、適切な対策のもとで自動化が発展し、人間社会に貢献してくれるように切に望みたい。

(きたもり としゆき/東京大学工学部教授)

日照時間の新観測装置

岩渕敏明



た太陽エネルギーをいい、その強さを $\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$ または $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ で表す。通常の日射の観測は太陽からの直達成分を表す直達日射量、直達成分と散乱成分を合計した全天日射量（水平面日射量）の2種類である。日照時間は太陽が地表を照らしている時間をいい、0.1時間単位で表す。また、日照時間を日の出から日没までの時間で割算して日照率として表すこともある。

我々の日常の感覚では、日照があるとは太陽がさんさんと輝いていることであり、日照がないとは曇っていて太陽がまったく見えない状態である。では、日照があるかないかの境界はどこにあるのだろうか。たとえば、うす曇の日は全体に明るく太陽が透けて見える時もある。このような時は日照ありといえるのだろうか。これは資料を使う目的によっても基準が変わってしまうものである。

生理学的に「動植物の生活に感知し得るような効果を与える温かさのある時」とか、感覚的に「水平な白色面上に映る物体の影とその表面とのコントラストが明らかである時」などといわれているが、数量的には「直達日射量がある値を超えた時」を日照ありとしている。このある値をいくつにするかが難しく、世界各国でもバラバラの基準で観測しているのが現状である。

日照の定義を世界的に統一する試みは以前からも行われており、WMOでは1962年に世界準器を作り、各国で使用する日照計は、この準器との比較観測を充分行って後、使用することと規定した。世界準器はイギリス気象局の標準規格で作ったカンベル・ストークス日照計を使い、フランス気象局の標準規格の記録紙を使うというものであった。

しかし、この日照計も測定誤差があり、比較にも時間がかかるものであったため、再検討がなされ、しきい値*を直達日射量で表すことが検討され、「直達日射量が $120\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ を越えた場合を日照

1 はじめに

異常低温や長雨などによる農業気象災害が発生すると、その原因の一つとして、被災地域の日照率の低下が取り上げられる。また、サンシャイン計画など太陽エネルギーの直接利用の分野では、日本各地の日照時間が重要な資料として使われている。

気象庁では、明治25年(1892年)以来継続して日照時間を観測し、利用者に提供している。観測器械はジョルダン式日照計で、一種の日光写真の原理を利用して記録紙に太陽の軌跡を描かせる原始的な方法によるものである。このため、感光紙の状態により記録にムラが生じ、十分な精度が得られない欠点がある。近年、気象観測のための測器は電子化・自動計測化されつつあり、日照計もその方向に沿った新しい測器が開発されつつある。

一方、WMO(世界気象機関)では、「日照時間」の厳密な定義を行い、世界的に統一することを決議した。気象庁では、WMOの定義を満足させ、自動計測の可能な回転式日照計を開発したので、より精度の高い資料を利用者に提供するために、ジョルダン式日照計に換えて回転式日照計を使用することにした。

2 日照の定義

気象観測要素には、気圧・気温などとともに日射量と日照時間がある。日射量は、地表に到達し

あり」とすると、世界準器の示す値とよく一致することが判明した。これは晴れた日の、日の出10分後の直達日射量に相当する。また、うす曇の日に人の影がややはっきり見える程度である。

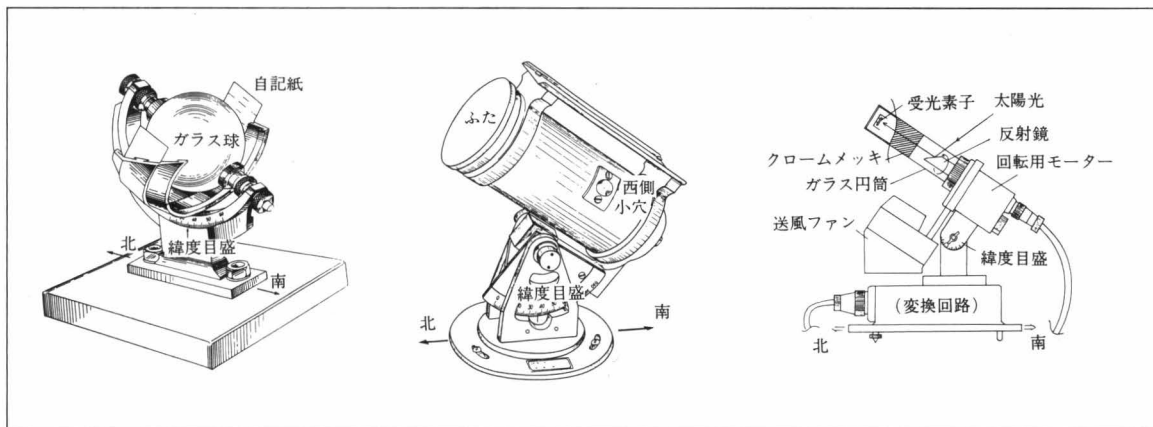
WMOは、1981年の専門委員会でこの問題を審議し、翌1982年の執行委員会で正式にしきい値120 W・m⁻²の採用を決定した。したがって、今後の

日照時間はこの基準により観測されることになる。

*しきい値(Threshold)：ある物理量を区分する場合の限界値をいう。

3 日照計の種類

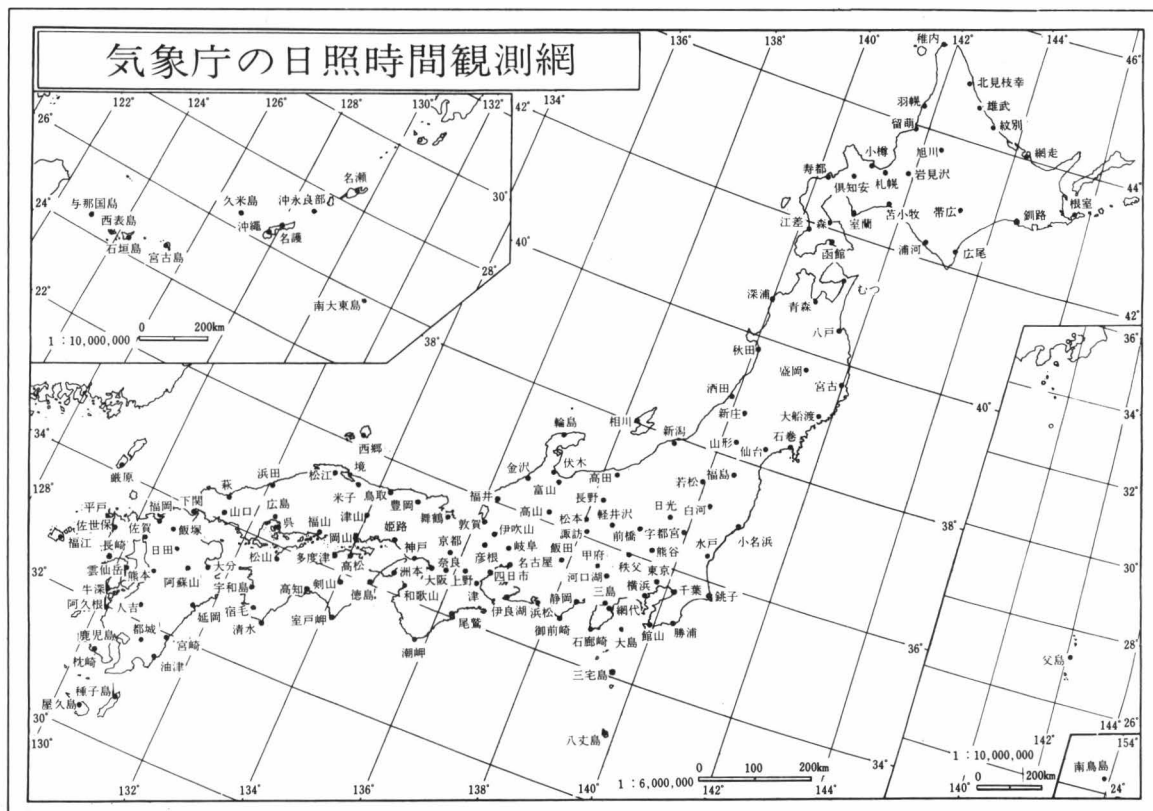
現在、世界各国で使用している日照計は、国に



キャンベル・ストークス 日照計

ジョルダン式日照計

回転式日照計 (概要図)



よってさまざまである。ここでは代表的なカンベル・ストークス日照計とジョルダン式日照計、および、今回採用した回転式日照計について概要を説明する。

1) カンベル・ストークス日照計

1853年にイギリスで考案され、その後改良が加えられて、図1のような外形になっている。

直径約10cmのガラス球がレンズの役割をし、太陽光を集光して、青色の記録紙に焦げ跡をつける方式である。1981年までの世界準器もこの方式の日照計であった。しかし、2～3秒の明瞭な日照があると、記録紙上では数分に相当する痕跡を生じ、実際の日照時間よりも長くなりがちである。

また、測定日の湿度・降水の有無等により、記録紙上に焦げ跡をつくる太陽熱のレベルが異なる。さらに、資料の均質性を保つには同じ材質で同じ大きさのガラス球を用い、記録紙も同じ材質のものをを用いる必要がある。

2) ジョルダン式日照計

ジョルダン式日照計も、1885年にイギリスで考案されたものである。直径0.5mmの小さな穴（ピンホール）から入った太陽光が、感光紙上に残す痕跡を眼で読み取ることにより、日照時間を算出する。取り扱いが容易なため、日本では1892年に採用され、それ以来、引き続き使用している。

この日照計は、観測所で感光液を作り記録紙に塗る必要がある。感光液は、赤血塩とクエン酸鉄アンモニウムを混合して作るが、均質な感光液を作り一様に塗布することが非常に難しく、誤差の発生する原因となっている。

また、太陽光を取り入れるピンホールの大きさは直径 $0.5 \pm 0.05\text{mm}$ の精度を必要とし、長期間屋外に放置するものであることから、腐食されない材質（気象庁では黄銅）を選んで作る必要がある。

ジョルダン式日照計とカンベル・ストークス日照計では、日照時間の月合計値で20%程度異なることがあると指摘されている。

3) 回転式日照計

前記の二つの日照計は、記録紙上の焦げ跡や感光部分を人間の眼で読み取るもので、電気信号に変換して自動記録させるものではない。また、直達日射量 $120\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ というしきい値の設定がで

きない欠点がある。この欠点をなくし、かつ、安定して作動する日照計として開発されたのが回転式日照計である。

回転式日照計は、受光部・変換部および防霜防塵用ファン部で構成する。

受光部には、回転する散乱反射鏡と受光素子がある。受光素子と同軸上に光を一様に散乱させる特殊な散乱反射鏡を置き、鏡面に入った光が反射して受光素子に入る構造になっている。受光素子として焦電素子（チタン酸ジルコン酸鉛・PZTと呼ばれる強誘電体のセラミック）を使用している。反射鏡を一定速度で1回転させて天空を走査すると、1回転のうちのどこかで太陽をとらえるが、この時の受光素子に入るエネルギーの急激な変化を検出して変換部に出力する。

変換部はこの出力をモニターし、設定されたしきい値を超えたら日照ありとしてカウントする。気象庁仕様の日照計は30秒の周期で回転しているので、1時間全日照ありの場合120カウントとなる。これを0.1時間単位に換算して出力する。

4 気象庁での日照時間の観測と今後の課題

気象庁では、全国158の気象台・測候所で日照時間を観測し、利用者に提供している。回転式日照計の採用により、より精度の高い資料を提供できるようになることは我々にとって非常に喜ばしいことである。

太陽エネルギーの利活用が推進されつつあり、日照・日射に関する資料の提供依頼が増加しつつある。今回、日照時間の自動記録が可能になったため、やがて、これらの資料をオンラインで提供することも可能となるであろう。

一方、過去の資料は、ジョルダン式日照計によるものであり、統計資料としての接続ができなくなる問題がある。これについては、十分な比較観測を行って、両者の特性による差をよく含味し、適切な換算係数を求めることにより、統計処理を可能にし、利用者に不便をかけない方法をとっていききたい。

(いわぶち としあき/気象庁観測部測候課)

青函トンネルの防災設備

秋田勝次

1 まえがき

全長53.85kmにも及ぶ津軽海峡線青函トンネル工事は、現在、日本鉄道建設公団において、昭和62年度完成を目前に、鋭意進められている。本坑の掘削、覆工コンクリートは全長にわたりすべて完成し、現在は、開業用の軌道および電気工事、運転保守、防災設備等の工事が行われている。

本トンネルが完成すれば、世界に例のない超長大トンネルとなるので、その輸送の安全を確保するためには、万全の防災対策をたてる必要がある。

青函トンネルの列車運行にかかわる防災上考えるべき大きな特徴は、

- ① トンネルを、将来新幹線と在来線で共用することとなるので、多種多様の車両が通過すること
 - ② 従来のトンネルに比べて、著しく長大であること
 - ③ 海底トンネルであるために、海底中央部に向けて下りこう配となること
- 等が挙げられる。

したがって、青函トンネルは、従来のトンネルにはない特別な設備が種々必要となるが、ここでは、安全輸送の中枢をなす防災設備を取りあげ、火災対策、換気、排水設備、ならびに地震に対する考え方について述べることにする。

2 青函トンネルの概要

青函トンネルの位置、平面および縦断面の概要について、図1、2、3にそれぞれ示す。また、海底部における本坑、作業坑、先進導坑の位置関係の標準を図4に示す。

青函トンネルは、当面、在来線として利用されることになるが、将来は三線軌道とし、新幹線が運行することの可能な構造となっている。図5に在来線および新幹線開業時における列車運行についての概念を示す。

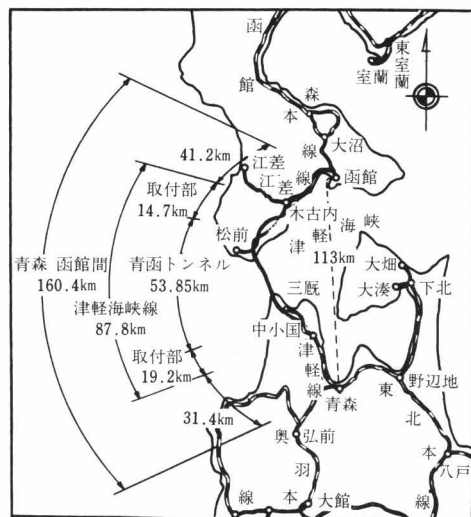


図1 位置図

3 火災対策設備

1) 検討の経緯

青函トンネルの列車火災対策については、昭和47年4月以来、国鉄の関係者および部外の学識経験者を交え、当公団内で調査・研究を重ねてきたが、昭和56年9月に「青函トンネル火災対策委員会」（委員長：秋田一雄元東大教授）を設置し、火災対策の具体的なシステムについて検討を行った。その結果、昭和58年4月に、火災対策に関する考え方および基本設備について報告書をまとめた。

当報告書をもとに国鉄と協議の結果、昭和59年7月、以下のとおり、列車火災対策設備の内容が取り決められた。なお、詳細については、青函トンネル火災対策委員会において、現在も審議が続

けられている。

2) 基本的な考え方

トンネル内において列車火災が発生した場合、列車はトンネルを走行脱出し、乗客を安全な地域に誘導するのが最良の方法と考えられており、国鉄では、すでに運転取扱基準規程のなかで、そのように規定されている。

青函トンネルは、延長が53.85kmと極めて長大であるので、火災の状況によっては列車がトンネル外に脱出できず、トンネル内に停車せざるを得ない場合がある。

そのため、トンネル内に火災列車を停止させ、乗客の避難・救援と併せて消火活動を行える特別の場所を設ける方式（定点と称している）を基本とすることとした。

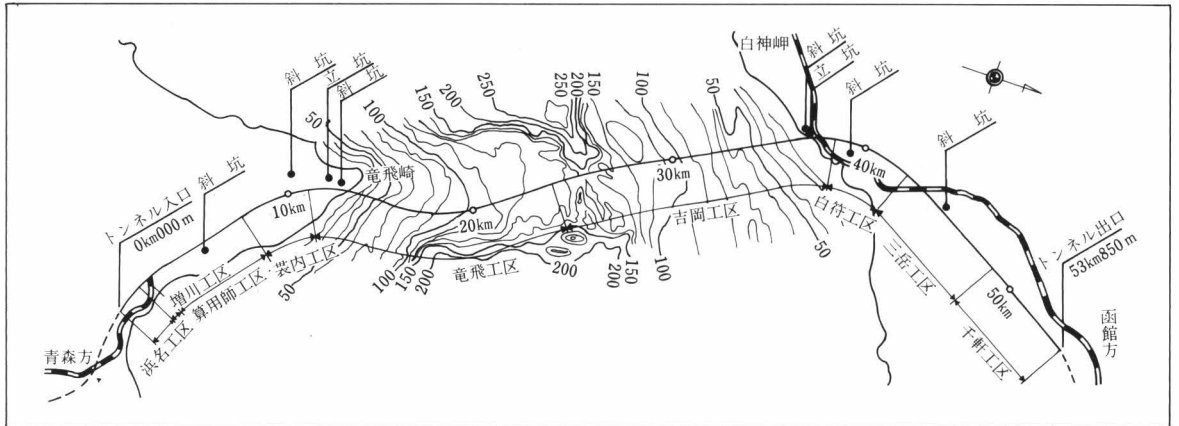


図2 平面図

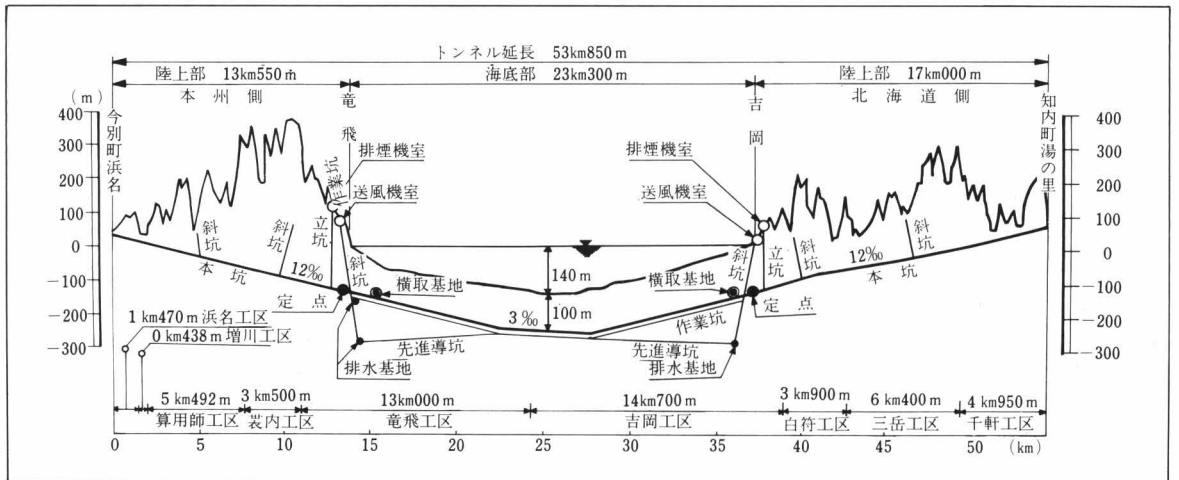


図3 縦断面図

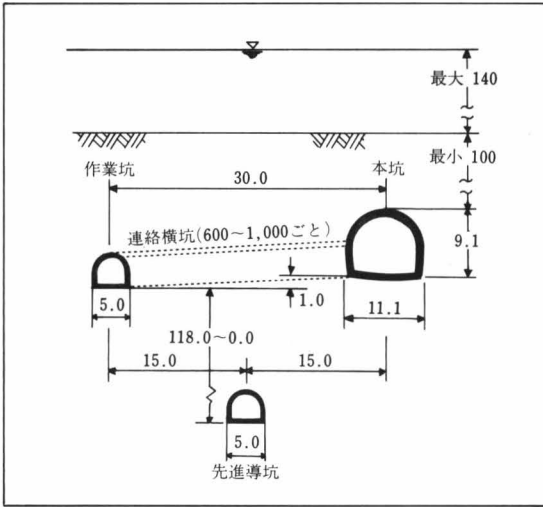


図4 海底部標準断面図(単位:m)

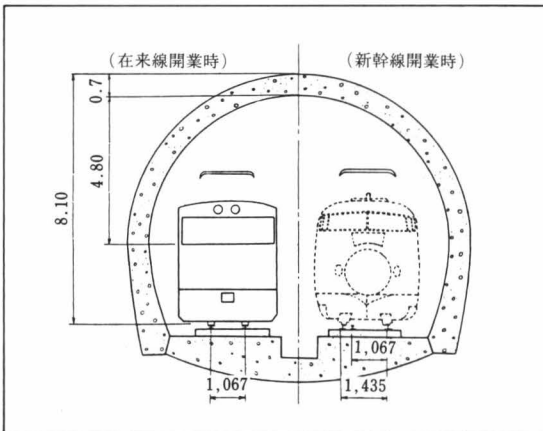


図5 トンネル断面図(単位:m)

定点は、図3、図6に示すように、竜飛および吉岡(斜坑と立坑の間)の2か所に設け、青函トンネルを3分割することによって海峡部の長さを23kmに短縮し、在来の最長鉄道トンネル(上越新幹線大清水トンネル、延長22.22km)と同程度の長さとした。この定点に、明り区間と同程度の避難環境を有する火災対策設備を設けることにより、青函トンネルは在来のトンネルと同様の対応が可能であり、かつ、同程度の安全性が確保できるものとなる。

3) 定点設備

定点には、乗客の避難・救援および消火活動のため、以下に示すような諸設備を設けるものとした。

まず、乗客を火災列車から降ろして、安全な場所まで避難させる設備として、図7に示すように、降車台、避難救援通路、照明設備等を設ける。さらに、図6に示すように、定点と斜坑との間に、乗客が一時待機可能なスペースを確保する。これら定点および避難経路の各所には、乗客の避難状況を確認するためのITVカメラ、非常用電話、乗客の避難・誘導の指示を行うための非常用放送設備等の情報連絡設備を設ける。

また、列車火災を消火するための設備としては、水噴霧設備、消火栓、給水栓を設ける。水噴霧設備については、図7のように、水噴霧ヘッドを側壁上部(Aヘッド)、側壁下部(Bヘッド)、軌道中

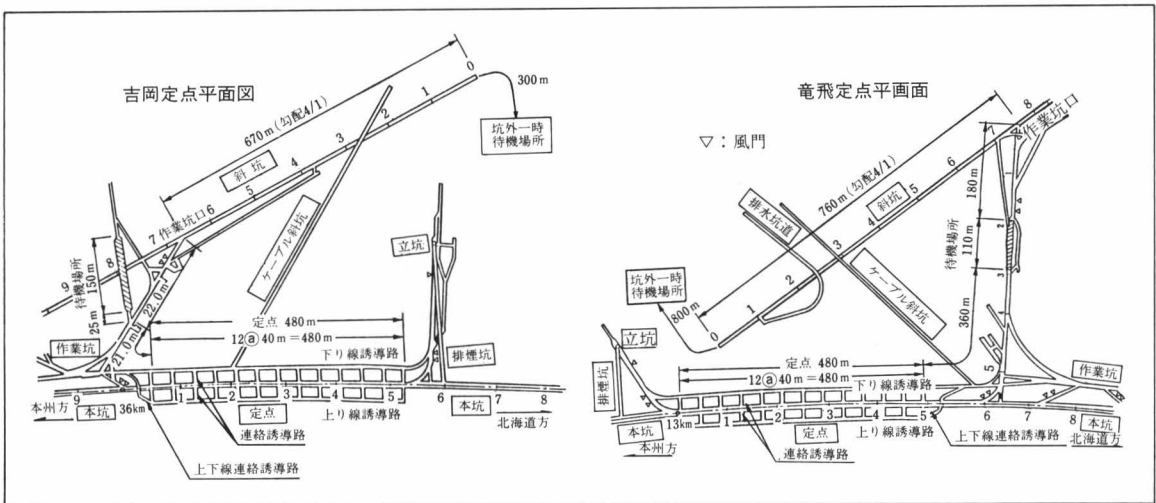


図6 定点付近平面図

央部(Cヘッド)の3か所に設け、火災車両が迅速に消火可能なように配慮している。

4) 列車火災の検知方式と対応方法

トンネル内で列車火災が発生した場合、早期発見が、火災の延焼を防ぎその後の対応を決める上にも最も肝要であることはいうまでもないが、乗客や乗務員による目視の火災情報だけに頼ることは、その後の十分な非常時対応が難しい。

このため、青函トンネル火災対策委員会におい

て、赤外線を利用した温度式火災検知器により、列車の火災発生を早期検知することを基本とし、煙検知器により補完するシステムが決定された。

赤外線温度式火災検知器は、列車の両側から列車の表面温度を検知するものであるが、車両および積載物のくん焼による煙火災を検知することは困難であるため、補完設備として煙検知器を設けるものとした。

青函トンネルにおけるこれらの火災検知装置は図8に示す位置に設置され、この装置が作動した場合、警報および検知位置が指令センターに表示されることとなっている。

列車火災時の乗客の避難・救援および消火活動は函館の指令センターの指揮により行われる。

トンネル内で、乗客、乗務員あるいは火災検知装置により火災が発見された場合、火災列車の位置に応じて、最寄りの定点に停車させるか、あるいはトンネル外に走行脱出させる。同時に、トンネル内を走行中の他の列車についても、所定の位置に停車させる措置をとり、安全を図るとともに、消防署等の関係機関に連絡する。

火災列車が定点に停車した場合には、まず、乗

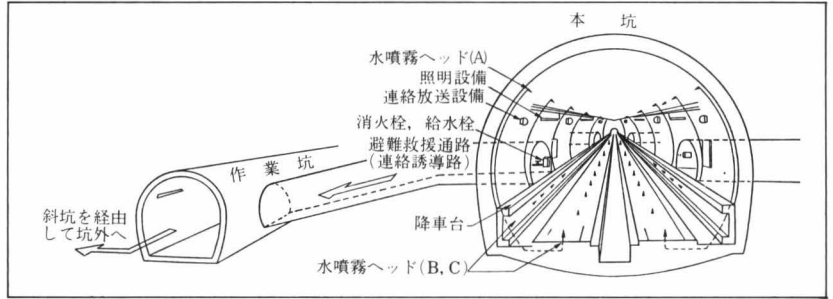


図7 定点設備概要図

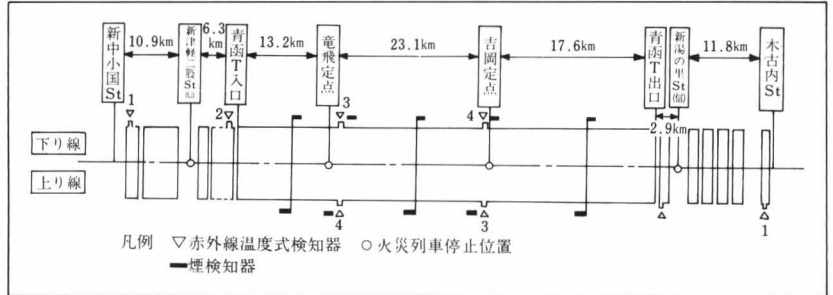


図8 列車火災検知装置位置図

客を待機場所に避難させるとともに、定点の水噴霧設備等により消火に当たる。

また、火災列車がトンネルを走行脱出した場合、あるいはトンネルに入る手前で火災を発見した場合には、図8に示すように、トンネルの両側に位置する新津輕二股駅(信号場)、あるいは新湯の里駅(信号場)に火災列車を停車させて乗客の避難・救援および消火活動を行うものとする。

4 換気設備

青函トンネルは、超長大トンネルであるため、在来の鉄道トンネルのような自然換気だけでは、トンネル内の換気が不十分である。

このため、常用換気だけでなく、列車火災時にも対応できる設備として、次のような換気システムを採用するものとした。

1) 常用換気

常用時には、列車からの発熱の蓄積によるトンネル内温度の上昇を抑制するとともに、保守用車等からの排気ガスをトンネル外に排出するため、入気扇風機により、縦流式の強制換気を行う。図

9に、常用換気方式(斜坑入気、本坑口排気方式)の模式図を示す。

竜飛・吉岡の両斜坑から入気扇風機により、空気を先進導坑を経由して海底中央部に送り込む。両側から送られてきた空気は、海底中央で連絡横坑を通して本坑に入り、それぞれの坑口に向かって流れ、両本坑口から排気される。

この時の標準風速は1 m/sec程度とし、斜坑口には、保守作業等で斜坑内に入出入りする際、換気流に影響を与えないように気密室を設ける。

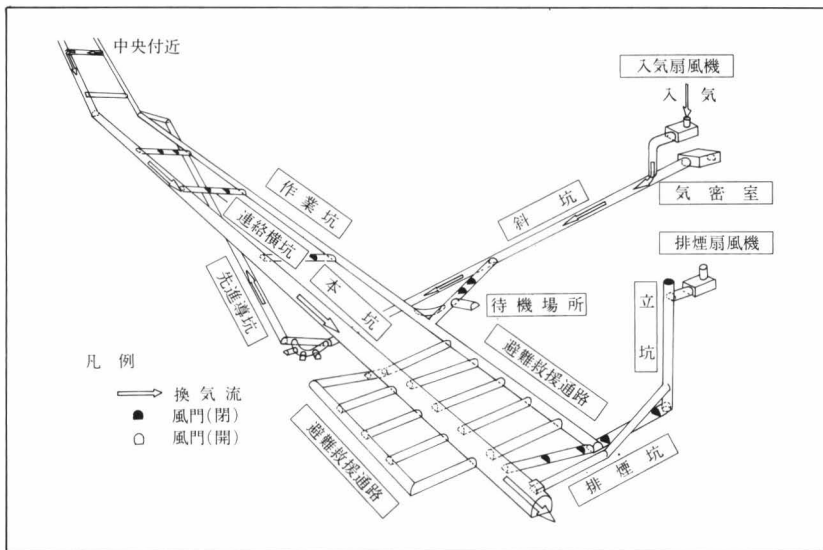


図9 常用換気模式図(吉岡定点の例)

2) 非常用換気

火災列車が定点に停車した場合には、避難する乗客が煙に巻かれることのないように排煙を行わなければならない。

非常時には、図10に示すように、斜坑から定点への短絡ルートにある風門を開くことにより、換気流が直接定点に向かうようにする。同時に、排煙扇風機を運転することにより、火災列車から発生する煙を立坑を経由して排出させる。このような換気ルートとすることにより、換気流は常に避難

の方向と逆に風速2 m/sec程度のもので流れるので、避難客が煙に巻かれることはない。

5 排水設備

青函トンネルは、図11に示すように、現在毎分43 tのゆう水があるが、通常山岳トンネルと異なり自然排水が不可能であるため、排水ポンプにより強制的に排水する必要がある。このことから、次のような排水設備を設けるものとした。

ポンプ座は、図11に示すように、P₁(竜飛作業坑)、P₂(竜飛斜坑底)、P₃(吉岡斜坑底)の3か所に設置する。本州側にポンプ座を2か所設置したのは、本州側陸底部のゆう水量が多いためにP₁で中途排水した方が経済的なためである。

トンネルゆう水は、作業坑および先進導坑内の

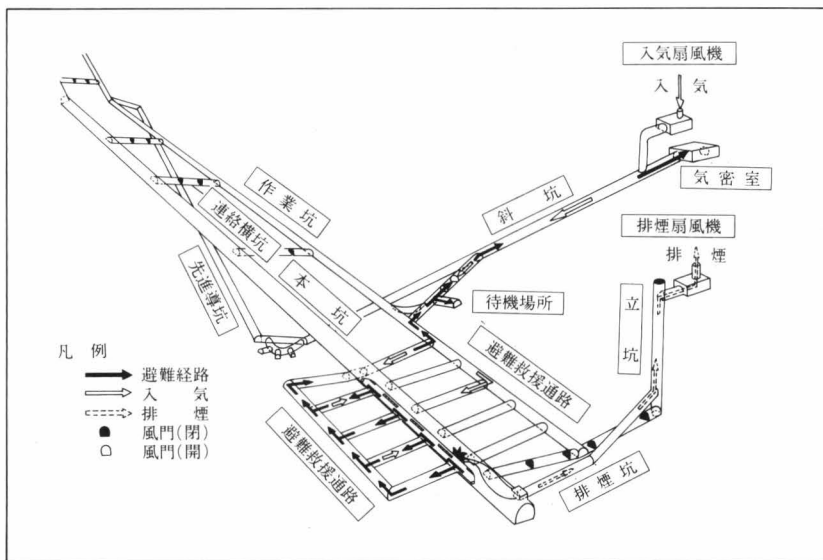


図10 列車火災時換気模式図(吉岡定点に上り列車が停止した例)

排水路を經由して各ポンプ室に導かれ、排水ポンプにより、竜飛・吉岡の両斜坑を通して坑外に排水される。

排水系の故障は、青函トンネルの機能に重大な影響を与えるので万全を期するため、送電系の多重化、予備ポンプ、非常用発電機の設置、流路切替設備および非常用水門を設備するものとした。

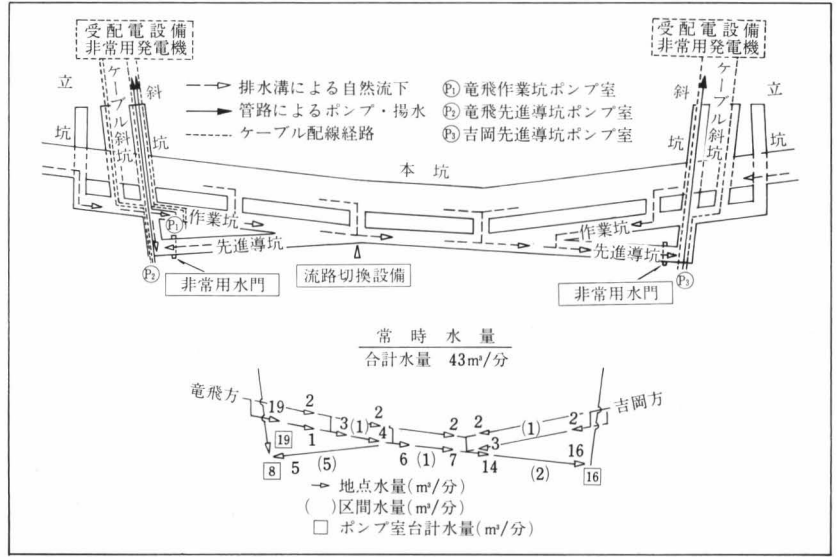


図11 排水模式図

6 地震に対する考え方

トンネル構造物は、一般に地震に対し安全であると考えられている。これまでのトンネルの地震被害は、周辺の地滑り等によるトンネル坑口付近の被害、または、活断層がトンネルを直接横切っていた例（丹那トンネル、稲取トンネル）に限定されている。

青函トンネルのルート上および周辺には活断層はないと考えられており、したがって、直下型地震は考えられない。

青函トンネルでは、昭和48年以来、竜飛・吉岡の地表および両斜坑の中間部と斜坑底の計6か所に地震計を設置し、常時観測を行ってきた。

これまでの観測によれば、トンネル内の地震動加速度は、地表の1/3以下となっている。

昭和58年5月26日正午に発生した日本海中部地震（マグニチュード7.7）は、東北、北海道に甚大な被害を及ぼした。青函トンネルにおいては初の体感地震であり、震源はトンネルより約150kmと近く、余震を含めて500回の地震を観測している。竜飛・吉岡の地表の震度は、それぞれV（強震）、IV（中震）であったと推定され、地上では鉄道路盤の陥没や道路の崩壊等の被害があったにもかかわらず、トンネル内ではまったく被害が見つかった

いない。

これらのことから、青函トンネルは地震に対し、陸上部に比べ充分安全であると考えられる。

青函トンネルの開業時に、どのような地震観測体制を敷き、どのような情報連絡体制を整えるかの詳細は、現在検討中であるが、これまでの観測実績から考慮して、現行の列車コントロールを基本としても、充分対応は可能であると考えられる。

7 おわりに

青函トンネルは、当面在来線の開業が図られることになっており、昭和62年度完成に向けて工事は追い込みに入っている。

津軽海峡の直下23kmにわたる海底部（海面から250mの位置）のトンネル掘削は、まったく未経験の分野であったが、これを無事克服することができた。

今後の運転、営業および施設の保守に関しても、未経験の事柄が山積しているが、関係方面の英知を結集することにより、青函トンネルが有効に機能し、偉大な効果をもたらすことを期待している。さらに、遠からず、新幹線が北海道に乗り入れることを強く希望するものである。

（あきた かつじ／日本鉄道建設公団海峡線部）

メキシコ大地震

～現場からの報告～

伊藤和明



1 巨大地震だったメキシコ地震

1985年9月19日の朝7時18分(現地時間)、メキシコの首都メキシコシティを激しい地震が襲った。市内の各所でビルが倒壊し、大災害が発生した。死者は5,000人を超え、瓦礫の下に埋まったままの行方不明者を加えれば、犠牲者は8,000人にも

10,000人にも達するという。

中米で最大の国メキシコは、日本と同じように地震国、火山国である。日本では、西北進してきた海洋プレート(太平洋プレートやフィリピン海プレート)が、日本列島のすぐ東から南で日本列島の下に沈みこんでおり、そこでは100年から200年おきに巨大地震の発生することはよく知られている。1923年の関東地震も、いま発生が懸念されている東海地震も、そのような所で起こる巨大地震である。

メキシコ付近も、北東進してきた海のプレート

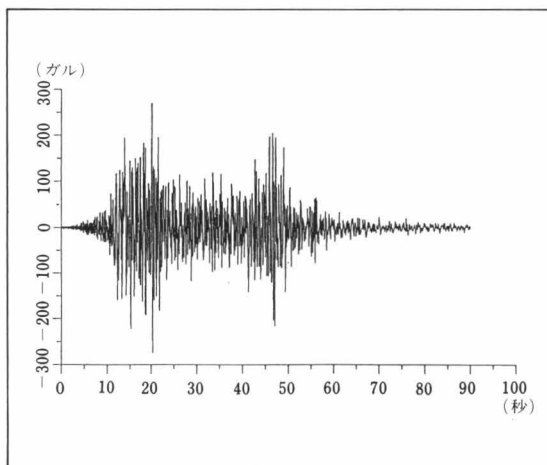


図1 震源域の真上での加速度計の記録。30秒の間隔において、2つの地震が発生した(メキシコ大学提供)

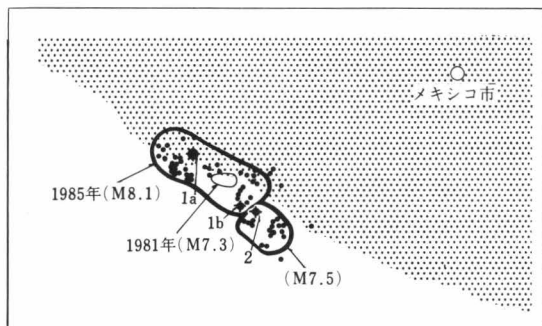


図2 9月19日メキシコ地震の余震分布

(ココスプレート)が陸地の下に沈みこんでおり、そこでしばしば巨大地震が発生する。今回の地震もまさにそのような巨大地震であった。地震のマグニチュードは、最初M=7.8と発表されたが、9月25日にU S G S (アメリカ地質調査所)からM=8.1と訂正された。

その後、震源付近に設置されていた地震計の記録から、実は、二つの地震がわずか30秒の間隔をおいて発生したものであることがわかった(図1)。

図2は、メキシコ大学が各観測点のデータを基に決めた余震分布、つまり地震の震源域である。

1 a、1 bは、それぞれ9月19日の二つの本震の震央、2は、翌20日に起きた最大余震の震央である。メキシコの太平洋岸に沿って震源が北西から南東へ移動したことがわかる。

この地域は、以前から地震の空白域として指摘され「ミチョアカンの空白域」と呼ばれていた。そして、1981年10月25日、その中央部でM=7.3の地震が発生し、その部分だけはエネルギーを解放したのだが、周辺部は、依然空白域としてドーナツ状に残されていたのである。今回の地震は、まさにその空白を埋めた形になっている。

2 メキシコシティの惨状

私が取材のためメキシコシティに到着したのは、地震から3日後の9月22日であった。

出発前から疑問に思っていたのは、地図を広げてみればだれでも気がつくように、大災害になったと伝えられるメキシコシティは、震源地からなんと400kmも離れているということである。400kmといえば東京と紀伊半島の先端ぐらいの距離に当たる。かりに紀伊半島沖でマグニチュード8クラスの巨大地震が起きたとしても、東京で建物が多数倒壊するような大災害になるであろうか。答えは明らかに否定的である。

では、何がメキシコシティの災害を大きくしたのだろうか。

メキシコに滞在中、私は震源地に最も近い太平洋岸の町ラサロカルデナスを訪れてみた。

ラサロカルデナスは今回の地震の震源域のほぼ真上に当たる町である。ところが驚いたことに、

この町の被害はさして大きいものではなかった。7,500戸の住家のうち、全壊したものはわずか4戸に過ぎず、死者も3人とどまった。この町には神戸製鋼や日立造船など日本の企業が進出していて、メキシコとの合弁事業を営んでいるが、現地在住の日本人に聞いても、地震時の揺れは、日本の気象庁の震度階でせいぜい震度5程度だったという。

M=8.1の巨大地震で、震源の真上の町の被害が小さかったこと自体ふしぎなことである。地震の加速度が最大270ガル程度だったためかもしれない(図1)。

それにもかかわらず、400km離れたメキシコシティは、なぜ大災害になったのであろうか。

22日の夕方、メキシコシティ空港に着いてから、タクシーで市内のホテルに向かったのだが、ここでまず私たちは予想外の風景に出会った。空港の施設はもちろん、車窓から見る町の風景は、いったいどこに地震があったのかと疑いたくなるような平静な町並みの連続であった。

日本では、メキシコシティの3分の1のビルが倒壊したという情報が流れていたし、衛星中継のテレビも、無残に崩壊したビルの映像ばかりを伝えていたので、私たちはそう思いこまされていたのであった。

たしかに、メキシコシティでは約500のビルが全半壊したのだが、それは、超過密の巨大都市にしてみればごく一部に過ぎないものであった。建物の被害率でいえば、全市のビルの5千分の1程度だったろう。災害報道が海を越えてくる時点で、それがいかに誇大に伝えられるかをはっきり物語っていたように思える。

しかし、崩壊したビルの惨状は、まさに目も当てられないものであった。私たちは、翌日からメキシコシティの被災地を精力的に走りまわったのだが、瓦礫の山と化した建物の残がいには、ただ息をのむばかりであった。その瓦礫の下にはまだ多数の人が埋まったままになっているということで、懸命な救出活動が続けられていた。地震により倒壊したのは、ほとんどが鉄筋コンクリート造りのビルだったため、コンクリートの重いブロックを取り除くだけでも相当な機械力を要するのだ

った。

被害が集中したのは、セントロ地区、ローマ地区など市の中央部に当たる地域であった。そこでも、全壊したビルとまったく被害のなかったビルとが隣り合っているというケースも見られた。つまり、今回のメキシコシティの震災は、100か0かの災害、“All or nothing”の災害だったといえそうである。

崩壊した多数の建物の中でも酸鼻を極めたのは、トラテロルコと呼ばれる住宅団地であった。この住宅団地は、1950年代末から1964年ごろまでに建設された団地で、メキシコシティでも最も近代的な団地として人気があり、主に中流以上の人々が住んでいた。団地の人口は約10万人といわれる。鉄筋コンクリート造りの中高層ビルが林立していたのだが、そのうちの1棟——正確に言えば1棟の3分の2が倒壊してしまったのである。この棟は、14階建ての集合住宅が3つ横につながっている形のものだったが、そのうちの2つがまたたく間に倒壊してしまったのである。

地震の起きた時刻が朝7時過ぎだったために、まだ自宅にいた人も多く、400人以上の住民が犠牲になってしまった。目撃者の話によると、倒壊した団地は、まず1階部分が屈折するような形で折れ、直後に全階が折り重なるように崩れ落ちたという。ちなみに、この14階建ての団地は1階部分が店舗で占められている、いわばピロティ式の建物であった。1階の部分が壁の少ないピロティ式になっている建物がいかに地震に弱いかは、1977年のルーマニア地震の取材の際にも私は数多く目



上半分が倒壊した14階建てのビル

撃した。

このほか、鉄筋コンクリートのビルで、各階の床が次々と落下してパンケーキを積み重ねたようになったものが目立った。また、ビルの上半分が倒壊してしまったものも数多く見られた。

これらを全体として見ると、大きな被害は、主として8階から15階建ての中高層のビルに集中していたのである。

3 何がメキシコシティの被害を大きくしたのか

震源から400 kmも離れているのに、メキシコシティでこのような大災害となった原因は、主に次の二つが考えられる。

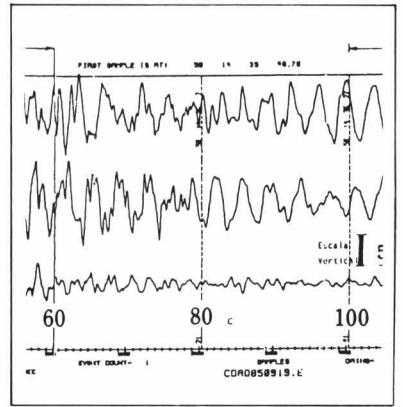
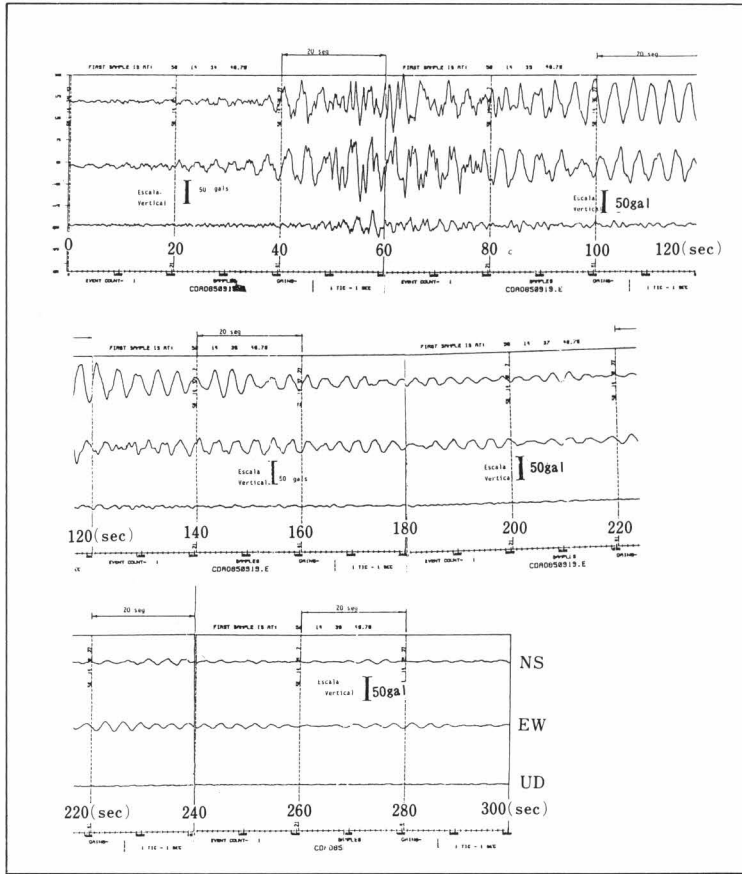
一つは建物自身の問題。倒壊したビルは、いずれも構造上の欠陥が著しかったということである。柱が細いもの、はりがあったくないもの、柱と壁との接合部に欠陥があったと思われるもの、コンクリートの中で鉄筋の入っていない部分があるもの、ビルの上部の耐震強度が不十分なために、強く揺れた上半分が崩れ落ちたものなど、建築物の設計や施工の上で問題があったと思われるものが多かったようである。

メキシコシティの耐震基準は、日本のおよそ3分の1という緩さであり、しかも、経済的な理由からそれも十分に守られていなかったらしい。

もう一つ、さらに重要な要素といえるのは、メキシコシティの地盤の問題である。

16世紀にスペイン人がアステカ帝国を滅ぼしてこの土地を征服したあと、かれらはここにあった大きな湖——テスココ湖を埋め立て、都を築いていった。それが現在のメキシコシティの基盤となったのである。やがて、人口の増加に伴い、湖であった部分は次々と干拓が進められ、農地化、都市化が進んでいった。だから、現在のメキシコシティは、埋め立ての歴史のなかで誕生し、発展してきた町なのである。

したがって、メキシコシティの大部分は、厚さ約100 mの軟弱な湖の堆積物と、それを覆う、さらに軟らかい埋め立て地盤の上に乗っているのである。つまり、皿の形をした岩盤の上に軟らかい



▲ 図3-b) 1分20秒前後の拡大図

◀ 図3-a) 市内での加速度計の記録
(メキシコ大学)

ユード7.5の地震が発生し、メキシコシティに被害が出ているのだが、この時の建物の被害の様も、被害地域の分布も、今回の場合と驚くほどよく似ていることに気がつく。1957年の地震による被害は、今回と比べて小さかったとはいえ、その時の

堆積物が厚く積み、それがメキシコシティの基盤を構成しているということが出来る。

そのような所に発達してきた町であるから、最近の人口の急増とともに市内の地盤沈下が大きな問題となっていた。激しい所では年間10cmも沈下を続けていたそうである。市内のあるビルで聞いた話では、そのビルの入口の、下から7段目あたりの階段の位置が30年前の地表だったという。つまり、この30年間に、地盤が階段にして7段分、1.5m以上も沈下してしまったのである。

実は、今回の地震で大きな被害の出た地域は、こうした地盤沈下の激しい地域でもあった。地盤と地震被害との相関がはっきりと推定されるのである。また、地盤沈下によって傷んでいた建物が、地震の強い揺れで崩れやすい状態になっていたということも想像できる。

文献を調べてみると、1957年にも、やはり400kmほど離れた太平洋岸のアプルコ沖で、マグニチ

教訓は、以後の地震対策にまったく生かされていなかったのである。

4 中高層のビルが共振した

地震のときメキシコシティでは、まるで船にでも乗っているようにゆらゆらとした揺れが長い時間続いたという。

メキシコ大学は、市内の5か所に地震計を設置して常時観測を行っているが、そのうち、被害の大きかった地域に設置してあった加速度計の記録は、特異な地震の揺れを明瞭に示していたのである(図3)。この記録から読み取れることは、加速度のピークは100ガル程度だったが、地震の揺れ始めから終わりまで何と5分間も揺れが続いたということである。そのうち大きな揺れは3分以上にわたっている。こんなに長い時間大揺れにさらされていたのでは、弱い建物はたまったものでは

ない。

さらに、地震波の記録を見ると奇妙なことに気がつく。それは、揺れ始めから1分20秒あたりの所で地震の波の形が急に変わっていることなのである。1分20秒までは、いわば普通の地震の波なのだが、そこから後の波は、なめらかな形の波に変わっている。これはいったい何を意味するのだろうか。

実は、このなめらかな波形は、いったんメキシコシティを載せている軟弱な堆積層に入った地震波が、堆積層の底に当たる硬い地層に何度も何度も反射してきた波なのである。地層が全体として盆地状をしているために、地震のエネルギーの逃げ場がなくなり、繰り返し盆地の底に反射をしたためのエコー現象ということができよう(図4)。

地震の揺れていた時間が異例の長さになったのは、一つには地震が2連発型であったことと、もう一つは、このように反射波が繰り返し地表を揺らし続けたためと考えられる。

もう一つ、地震計の記録から読み取れることは、地盤が軟弱であるために、地震波の周期が2秒から2.5秒と非常に長いことである。この長い周期が実は中高層のビルの崩壊に効いたと考えられている。一般に10階建て前後のビルの固有振動周期は、1秒から1.5秒である。ところが、そうしたビルの一部が、地震の最初の方の揺れで壊れると、建物全体がいわば軟らかくなり、固有振動周期が伸びる。そして、かりに周期が2秒から2.5秒前後になってしまったとすると、その時点で地震波の周期とほぼ同じになり、「共振」という現象が発生するのである。共振が起きると、建物は普通の5~6倍の振幅で揺れ、破壊しやすくなる。しかも、そのような揺れが3~4分も続いたのであれば、建物は徹底的に痛めつけられたといっている。耐震性に対する配慮が充分でなかった建物の問題と、

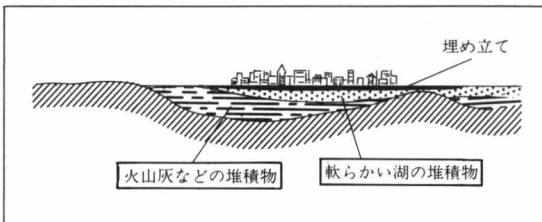


図4 メキシコ市付近の推定地質断面

メキシコシティの地盤の特性とが、今回の地震による被害を大きくしたということができよう。

5 国際救助隊の活躍

地震発生後、被災地には軍と警察によって厳重な警備体制がしかれ、盗難や暴動を防ぐための万全の措置が講じられた。

隣国のアメリカをはじめ、フランス、スイス、西ドイツなど西欧諸国は、いち早く救助隊を派遣し、遭難者の救出に当たった。前述のトラテロコ団地をはじめ、多数の入院患者のいたホアレス病院など、瓦礫の下に埋まっている生存者を確認し、救出する作業が夜を徹して続けられた。

この救出作業で大活躍したのは、各国の救助隊が連れてきた警察犬や軍用犬であった。スイス隊やフランス隊が連れてきたのは、ヨーロッパアルプスで遭難者の救助に当たっている捜索犬であった。

また、ファイバースコープやマイクロフォンを、折り重なったコンクリートのすきまから差しこむことによって、生存者の所在をつかむこともできた。こうした方法によって、多くの人が助け出されたことはいままでもない。ホアレス病院では、医師や看護婦はもちろん、40人もの赤ちゃんが救出され、大きな感動を呼んだ。生後2日目地震に遭い、地震の4日後に救出された赤ちゃんの、あの元気な泣き声は人々の涙をさそった。母親は不幸にも帰らぬ人になっていたのである。

各国の救助隊とともに、被災地での救援活動に大きな力を発揮したのは、メキシコ市民有志によるボランティアの活躍であった。かれらは、崩れ落ちた鉄筋コンクリートの瓦礫を、一列になってリレー式に運び出し、生存者の救出に努めた。また若者たちは、警察官の不足を補って、自発的に錯そうする交通の整理に当たった。

もし日本で同様な災害に直面したなら、はたして現代の都市住民は、このような連帯的行動をとれるだろうか。

災害後の情報面で最も活躍したのは、国営テレビの13チャンネルだった。この放送局は、各地の避難所に収容されている被災者の名前や現在の状

態を次々と報道し、一般の協力を求めるとともに、個人情報としての尋ね人の役割をも果たした。そのおかげで、行方不明だった幼い娘と再会できた母親もいる。日本でも、1978年の宮城県沖地震の際に、NHKの仙台放送局が個人をラジオで流して、市民の評価を受けたことが思い出されるが、まさに同様の手法をメキシコの国営テレビは活用していたのである。宮城県沖地震の時は、60万都市の仙台だからこそできたことで、東京のような1,200万都市では不可能なことだといわれたものだが、1,800万都市のメキシコシティで、それは大きな成果を挙げていたのである。

6 日本は大丈夫か

メキシコ地震災害は、地震国日本にいったいどのような教訓をもたらしたのだろうか。たしかに、耐震構造の配慮が充分になされている日本では、メキシコシティのようにビルが崩壊して、一瞬のうちに瓦礫の山のようにになってしまうことは考えられない。

しかし、地盤の面からみると、今回のメキシコ地震災害は、軟弱地盤地域への大きな警告であったと思えてならない。一般に地盤の軟弱な所では、周期の長い地震波が卓越する。メキシコシティの場合は、超長周期といてもいいほどの地震波であった。そのようなきわめて長い波に建物が共振を起こして被害を大きくしたのである。

ところが日本では、このような長周期の地震波を考慮に入れた地震対策はあまり進められていない。とくに、湖の跡や河川の合流点などに発達した町は、メキシコシティとよく似た地盤環境にあるはずなのだが、その面からの調査研究も充分に行われているとはいえない。

昔からよく大地震の時に、震源から遠く離れた予想外の地域で大きな被害が出て、異常震域などと呼ばれることがある。1854年の安政東海地震の際に、震度6になったと思われる範囲は、甲府から諏訪、松本、長野にまで及んでおり、異常震域の典型的な例といわれている(図5)。もちろん、これらの町で大きな被害が出て、それが古文書に書かれているために、そのような推定がなされた

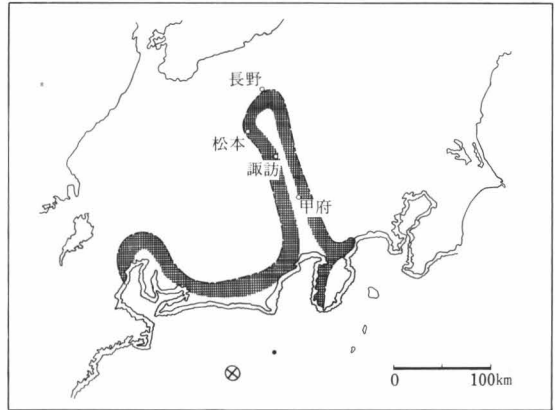


図5 安政東海地震の際、震度6になったと推定される範囲
(異常震域が北へ伸びていることに注意)

わけであるが、よく見ると、どの町も山に囲まれた盆地状の所で、川や湖の跡に発展してきた町なのである。当然、町の基盤の地質は、川や湖の堆積物によって構成されている。小規模とはいえ、どこかメキシコシティに似た地理的、地質的環境といえることができる。とくに、現在の諏訪市は、諏訪湖の南部で埋め立てによる都市化が進められてきており、地盤が軟弱なためにさまざまな問題が起きている。地盤沈下も激しく、その対応に追われており、また、市民の多くが地震に対して強い恐怖感を抱いているといわれる。今回のメキシコシティの震災を契機に、これまで異常震域として扱われてきたものを見直しと再点検をする必要があるのではないだろうか。

メキシコ地震のもう一つの教訓は、超過密都市災害という点である。日本でも、近代化、都市化の進展とともに、各地に過密な大都會が出現してきた。しかも、それらの都市の大部分は大地震を経験しないままに発展を遂げ、地震や豪雨のような自然の急激な変化に対してはきわめてもろい環境をつくり上げてきた。まさに繁栄の代償として危険をどんどん蓄積してきたのである。ひとたび大地震に襲われたなら、いったいどのような複合災害になるのか見当もつかない、という情ないことになってしまっているのである。

その意味で、今回のメキシコ地震災害は、日本各地の過密都市に対する大きな警鐘と受け止めねばならないだろう。

(いとう かずあき/NHK 解説委員)

座談会

地震と道路交通

出席者

安倍北夫 早稲田大学教授・本誌編集委員

河村忠孝 日本道路公団維持施設部維持企画課長

定道成美 国土庁防災局震災対策課長

矢代隆義 警察庁交通局交通規制課理事官

生内玲子 評論家・本誌編集委員／司会

言をお願いします。

安倍 地震というと、日本人にとってはすぐ関東大震災の話が出てくるんですが、現代の社会は関東大震災にも依然として学ぶ点はあるけれども、やっぱり学べない点が非常にたくさんあるわけで、そのなかの最大のものが車じゃないかと思います。

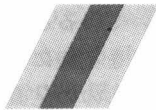
私はこれまで心理学の立場から地震を研究してきましたが、車が地震のときにどういう役割を果たすか、今度のメキシコ地震についてもそういうお話を伺いたいと思って楽しみにしています。

河村 私は、日本道路公団の供用されている高速道路や、一般有料道路のメンテナンス業務を担当しております。高速道路等は、今日の社会では非常に重要な交通需要にこたえておりますので、地震に限らず、災害は私どもが一番気を遣う点です。災害で交通止めになりますと、一転して道路でなくなり、社会の要請にこたえられなくなりますので、そういうことにならないように努力しているつもりです。

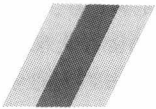
現在担当しておりますのは、防災関係については業務要領や業務計画の策定、実施についての企画、実行計画立案、また、現地で行う橋梁や土工等の防災対策の調整などです。

定道 国土庁の震災対策課の定道です。業務としては、日本の地震対策のソフト・ハード全体の調整をする立場におります。

地震のあとの最も大事なことは、道路をいかに使えるようにしておくかということだと思います。人を救うにしても、ライフラインを復旧するにし



地震後の対策は「道路の確保」に 尽きるかもしれない



司会 普通ですと、みんなでワイワイやるのが座談会ですが、定道さんがちょうどメキシコから帰られたばかりですから、生々しいお話をしばらく伺って、そのあとで、それぞれのお立場で質問なざりたいことがおありでしょうから、司会がいちいち指名するのではなく、皆さんご自由にお話をすすめていただきたいと思います。

それでは、定道さんのお話を伺う前に、皆さんが、地震と道路交通という問題にどんなかかわりをもっていらっしゃるのか、自己紹介を二言、三



安倍北夫氏

でも、すべて道路が大きな役割を果たすからです。

ひょっとしたら、地震が起こったあとの震災対策は道路の確保ということに尽きるかもしれません。それほど、きょうのテーマは核心を衝いていると思います。

矢代 私は警察庁の交通局交通規制課の矢代です。交通規制課というのは、一般の交通規制とそれに必要な交通安全施設の整備を担当するところなのですが、そのなかで、災害時の交通規制も一つの大きな課題として取り組んでおります。

災害時の交通規制といいますと、火災時の交通

規制など小規模なものから、風水害発生時等の比較的広域的な交通規制までありますが、それは大地震の時の交通規制にどこまで参考になるかわかりません。大地震時にどうするかというのは、種々な想定のもとに毎年訓練をやっておるわけですが、ほんとうにこれでいいのかという検証は、実際の大地震を経験しておりませんから、できてないわけです。

そういう意味では、この度のメキシコのケースは大変参考になると思います。

道路の被害はほとんどなかった。 「土木はいいんだ」と自慢するメキシコ

司会 皆さんのお話を伺っておりまして、きょうのテーマがどんなに大事かということを改めて認識いたしました。

それでは、メキシコのお話を定道さんからしばらく伺いたいと思いますが、道路交通の問題にこ

メキシコ地震見聞記

定道成美

私は政府の第1次技術協力チームとして、9月30日から1週間メキシコへ行ってきました。技術協力は1週間ほど後に第2次チームが出発することになっておりますし、そのあと3次チームも出発することになっています。今後の技術協力についてメキシコ政府と打ち合わせてきたわけです。地震の被害状況を調査するとか、そういう目的で行ったわけではありません。

ですから、これからお話するのは、そういう技術協力の打ち合わせの合間に見たり聞いたりした情報です。

周期2秒、200ガルの揺れ

メキシコ地震の特徴は、震源から約400kmも離れた（東京と名古屋ぐらいの距離）メキシコ市の中心部に被害が集中しているということです。震源に近いアカプルコをはじめ、他にはほとんど被害はありません。

市の中心部にある6階建て～15階建てぐらいのビルがたくさん倒壊して、多数の死傷者が出たわけですが、なぜこうなったかということ、その理由は二つに集約されるのではないかと理解しております。

一つは、メキシコ市に到達した地震動の周期と建物の固有震動周期がほぼ同じで共振現象を起こしたことです。地表面にそって進んだ波が約2秒だったのですが、これが建物の固有周期とほぼ同じだったわけです。

もう一つは、メキシコ市の地盤です。メキシコ市は

だわらずにお願いします。

定道 (別欄に掲載)

司会 大変貴重なお話をどうもありがとうございます。
ました。

あとは、皆さんそれぞれのお立場から、ご質問
なり、ご意見をご自由にいただきたいと思います。

矢代 地震後にメキシコから帰国した人がインタ
ビューに応じて、確か話していたと思うんですけ
ど、空港に向かう道路が盛り上がり、陥没し
たりして大変だったと。

道路の被害状況はどうだったんですか。

定道 メキシコの政府は、道路は損壊していない、
全部通れているとっています。高速道路も地下
鉄もやられていない。

事実動いていますし、中心部にいらっしゃった
人が空港まで行っているんですから、少しはふく
れ上がった所があるかもしれませんが、車が走る
のには問題ないということです。

司会 高速道路や橋の被害というのは全然ないん
ですか。

定道 ありません。

河村 私もお聞きしたかったんですが、建築物は
大きな被害を受けているのに道路に被害がないと

いうのは、地盤に対しての設計基準というか、耐
震設計といえますか、かなりしっかり配慮されて
るということでしょうね。

定道 土木構造物は基礎がしっかりしているよう
です。外国の技術を学んだということで、土木構
造物は非常にしっかりしてまして、土木はいいん
だと、自慢そうにいました。

安倍 定道さんたちが走り回られた限りでも、道
路が損壊しているような所はなかった……。

定道 ありませんでした。政府の人にも聞いたん
ですが、中央部のローマ地区に一部ですが、波打
っている所があって、そこを見てくれというので
見ましたが、交通不能になるようなものではありません。

司会 その点は日本の宮城県沖地震のときのほう
がひどかった。高速道路が波打ったりしましたね。

河村 一部の橋梁に被害が出ましたし、路面には
段差が出たり、亀裂が入ったりしまして、その復
旧には交通止めや交通規制を行って相当な期間か
かりました。

安倍 メキシコ地震で道路に被害が出なかったの
は、2秒周期がきいているんですかね。

定道 どうもそのようだと、私たち技術協力チー

ご承知のように30m~40mの軟らかい粘土層の上に、
土を5mほど盛ってその上に町をつくったものでは
から、単純にいうとお豆腐の上に町があるという状態
なんです、それを下で2秒周期でゆっくり揺すったも
のですから、地震動が5倍ぐらいに増幅されて、表面
では200ガルになったということです。

もちろん、建物の耐震強度という問題もあって、6
階~15階のビルでも倒れていないビルもありますが、
多く被害を受けたのは学校や病院のように窓や開口の
多い建物です。

木曜日の午前7時過ぎ、ラッシュ前だった

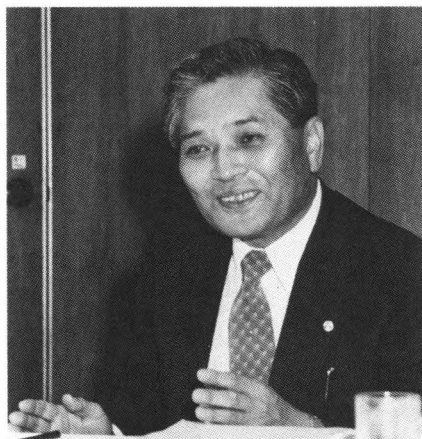
道路交通のことについては私も非常に興味があった
ものですから、いろいろ聞いたんですが、政府の人た
ちは教えてくれなくて、地元のコンサルタントの方と

かいろいろの人に聞いた話です。

地震が起こったのは9月19日、木曜日の朝の7時18
分ですが、メキシコは仕事をしだすのが9時から10時
ぐらいですから、ラッシュ前で車の数もまだそれほど
多くなかったし、歩行者も少なかったようです。それ
で被害が大きくならずに助かったといっています。

建物が壊れて下敷きになった車もあった

ビルがたくさん倒れましたので、それで道路をふ
さいだのではないかと思って聞きましたが、それはそ
れほど多くなくて、数十棟じゃないかということです。
それも、道路一面に広がって道路全部をふさいでしま
ったという所は見当たらないということです。倒壊し
たビルの下敷きになった自動車はありました。写真に
もとりましたが、数百台はあったのではないかと推定



河村忠孝氏

ムではみえています。地震に関する私たちの普通のイメージでは、ガタガタという感じですが、メキシコの場合はきれいなサインカーブになっているんですね。ですから、周期2秒というゆっくりした揺れで、地盤と路面がずれないで一緒に動いたから壊れなかったんだと思うんです。

矢代 地下鉄はまったく被害がないわけですね。

定道 地下鉄は大丈夫です。

安倍 初め生き埋めになったみたいな話——結局デマでしたが——伝わって、これは大変だと思ったんですけど、地下鉄はご覧になりましたか。

定道 乗ってませんけれども、全然問題ありませんでした。

安倍 東京でも地下鉄の調査をやったことがありますが、地下鉄本体は大丈夫だろうけれども、もし危険があるとすれば、二次的な構造物、つまり道路に出る所の上屋とか、シャッターとか、そういう所がやられる可能性はあるという報告をしたことがあります。

矢代 歩いている、ガラスとか看板とか、そういうものが上から落ちてくるというようなことは相当あったんじゃないですか。

定道 落ちています。行ったときは、まだものすごく落ちていました。

ですから、それについての安全対策は日本の場合もやらなければいけないんです。硬化パテは今では使わなくなりましたから、ガラスについては大分良くなっていると思います。

河村 古い建物と新しい建物の被害状況の対比をしているテレビ報道がありまして、最近建てた建物は同じような高さでもほとんど被害がなかったといっていました。

定道 それは間違いです。最近建てたものもやられています。古い新しいは関係ありません。

しています。それに伴う死者はわからないんですが、100人ぐらいはあったかもしれません。

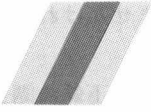
こういう車の被害についてはメキシコ政府の人に聞いてもわからないんです。彼等はあまり重大視してい



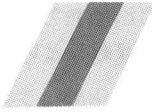
ガラス被害の違い。右のビルはスチールサッシュ硬化パテ止め、左のビルはアルミサッシュ



落下物で押しつぶされた車



高速道路での情報伝達をどうするか、 路側通信の充実が理想的



司会 ところで、日本でこのくらいの規模の地震が起きたら、車はどうなるのか、ドライバーはどう行動すればいいのか。

矢代 車を運転している人は、たとえば日本海中部地震のときでも、あるいは宮城県沖地震のときでも、震度5になると8割方は車を一旦停めております。危なくてかなわんというわけです。そのあと2分とか5分とかたってから動き出しています。秋田市内では信号機が減灯したこともあって、地震後10分ぐらいは交通流がほとんど停止したようです。

いずれにせよ、地震後しばらくすると自動車は動き出すわけですが、この時はカーラジオなどで情報をよく聞きながら行動していただきたいと思えます。一般的には、大きな被害が出て大規模な

ないんですね。たぶん、団地や病院などで、1か所で1,000人ぐらい死んでいる所があるものですから、それに比べれば車の被害など大したことはないということでしょう。歩行中の人の被害も同様で、何人ぐらい死傷しているのかわかりません。

運転中のドライバーはバンクした感じ

運転中に地震にあつたらどうなるかという、200ガルの強さで2秒周期で揺れると、バンクをした時のような感じで、みな車を止めているようです。次にどうするかというと、車から降りて様子を見ています。鍵をかけてどこかへ行ってしまつて、運転者が所在不明というようなことはなくて、みな車から降りて見ていたということで、これが非常によかつたようです。

それで、建物がいまにも崩れかけるとか落下物があ

交通規制を行わなければならない場合は別として、この人たちに直ちに「動くな」というわけにはいかんだろうと思うんですね。そのときに、私どもが考えているのは、またお願いしたいのは、「目的地まで行ったら、そのあとは車に乗らないでください」ということが第一です。

これまでの経験では、地震後しばらくしてから交通量が普段より増えます。それは、それまで車を止めておつた人が、これは大変だということで動き出すからです。

そういうことで交通量が増えるわけですが、先ほどのお話のように、道路を確保しないと救急活動も救援隊の送り込みもできないことになりまふから、必要な道路のスペースを確保するために、車は使わないでくださいということを強くお願いするわけです。

走行中に地震にあつたドライバーが、交通規制、大渋滞、車両のトラブル等のため車を放置して避難しなければならぬというような時は、路外に置いてくださいというの、同じ理由からです。

それから、地震後の車の安全走行ということでは、低速走行で道路が波打っていないか、障害物がないか、安全を確認しながら走行するというこ

るとか、危険な状態になると、早くそこから車を移動するということが出来たようです。

居合わせた人が協力して車を移動

地震後直ちに軍隊が出動して、市の中央部に車が入ることは全部やめさせたそうです。中央部へ入るほうは禁止し、出るほうは自由ということですが、そのやり方は絶対禁止ということではなかつたようで、現地の日本人でも、地震後に車で出勤した人がいます。時間はいつもの4倍ぐらいかかつたようですが。

軍隊や警察がまずやつたことは、この交通規制と、危険箇所の車を排除して道路を使える状態に確保したこと。駐車している無人の車を動かすのは、近くにいた人たち全員で動かすか動かさないか決めて、協力して手で移動したそうです。



定道成美氏

と、これが第二ですね。日本海中部地震のときに能代市でスピードを相当に出していて、路面の状態が悪い所で通行人をはねた事故がありました。

司会 高速道路ではどうなのでしょう。

河村 高速道路は耐震設計には相応な配慮をしていますが、それでも完ぺきというわけにはいきませんから、地震の度合いによりまして交通規制とか交通止めという措置をとることになっています。

司会 乗り入れ禁止ですか。

河村 50ガル以上になると50キロ走行に規制されます。50ガルから80ガルであれば、道路の損壊は

ほぼない。したがって走行上ほぼ問題ないという前提です。

80ガル以上になると交通止めを行います。80ガルというのは、震度階でいうと震度5程度ですが、そのくらいの地震だと場所により、あるいは構造により、被害の出る可能性があるということで交通止めにします。

通行している車は、できれば左側路肩に止めて、キーはつけたままで、警察または公団の管理者の指示に従っていただくことになります。

こうすることで、一応の通行車の安全措置をしたあとは防災点検をしまして、これはできれば1時間以内にと私どもは考えておりますが、安全であれば通すというのが一般的な計画です。

安倍 高速道路は信号がないから、走っている車にどうやって情報を流すんですか。

河村 そこに難点があるんですが、即時性を問われますので充分とはいえませんが、最近のハイウエーラジオ、いわゆる路側通信ですが、強化地域を中心に整備するとか、通常はあまり使われていないのでご存じないかもしれませんが、ある間隔ごとに拡声器を設置しております。その他サービスエリア・パーキングエリアや長大トンネル内の

だんだん時間がたってからは、機械ももってきて、ちょっと手荒な移動の仕方もやったようですが、車の持ち主は何もいわなかったということです。車を動かすか動かさないか、どうやってだれが決めるんだなどという問題は、日本ではそう簡単に割り切れる問題ではないんですが、メキシコでは、その場にいる人たちのコモンセンスで決めちゃった、それで問題ないというんです。

適切な情報を流すことが重要

メキシコ市の中央部の信号機はコンピュータ・コントロールになっていたらしいんですが、それは全部機能が停止して、警察官が手で動かしたということです。コンピュータはだめになったんですが、電気は止まらなかったの、ボタンで操作できたということです。

当日の午後になると、余震でさらに崩れそうな危険な所は通行止めになりました。それで非常に交通が渋滞して動けなくなったとっています。私たちは地震10日後に行ったのですが、交通止めの場所があちこちにいっぱいありました。しかし、もうそのときは、車はスムーズに流れていました。みんなどこが交通止めになっているかわかっているからでしょう。ですから、情報を適切に流してやるということがものすごく重要だと思います。

通行止めは二次災害を防ぐためだけでなく、倒れた建物から人を救出するためにも必要なことです。救出作業に重機械を使う場合でも道路が重要な役割を持つわけですが、メキシコの場合、地震後の道路確保は、割にうまくいったのではないかとっています。

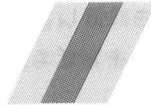
拡声器も利用いたします。

そういう情報伝達以外には、実は即刻の情報伝達はできないんです。

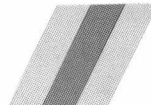
安倍 その辺、もう少しみんなの共通理解をしておかないと危ないですね。地震がおさまってしまえば、道に異常なれば、みんな走り出しますよね。走り出して当初はおっかなびっくり運転するでしょうが、なんともないや、なんてことでスピードを出して、どこかに段差でもできていたら、もうびっくり返っちゃう。80キロ、100キロで走ったら危ないですね。その可能性は結構あるんじゃないでしょうか。

河村 インターチェンジの出口付近と、インターチェンジとインターチェンジの間に可変情報板を設けています。大体インターチェンジの間が11キロから12キロですが、その間に1か所つけて、これで完全というわけではありませんが、これらの情報板でも情報の提供を行います。

安倍 やっぱ一番いいのは路側通信ですね。そうでないと、大震災のときには公共放送も高速道路路情報はあまり期待できないでしょうから。



震度6になると、道路被害の可能性が、だから車は動かさないのが原則



定道 ちょっと道路全体のことを整理しますと、震度6になりますと、これは250ガルですが、これが土木構造物の耐震基準です。

したがって、高速道路も震度6になると、被害の出る恐れがありますので、車は運転しないというのが原則です。公団の管理事務所は50キロごとにありますが、そこの人たちが道路を点検して、安全のサインが出るまでは動いてはいかんです。

土木構造物の設計強度から考えて、これが常識なんです。ドライバーは、このことをよく認識しておくべきだと思います。

震度6になると、東京の環7の中は交通禁止です。ドライバーは道の左側に車を止めて、キーをつけたまま車から離れなさいということになっています。

これも、震度6になると道路が損壊する恐れがあるからですが、車は動かさないというのが常識です。しかし、ドライバーも家が心配だとかもろもろのことがあるでしょうから、車を離れるなどはいえない。いえるのは、車を離れる時はキーをつけておいてくださいということなんです。これが常識なんで、運転免許証を交付するときにでも、ドライバーに徹底しておきたいことですね。

司会 震度が6か6じゃないかという判断ができないんじゃないですか。

定道 震度6といいますと、ほとんどの人がものすごい恐怖を感じます。20キロで走っていても、道路が波打ったような感じで。

安倍 実際に、浦河沖地震のときに聞いたんですが、道路が、まるでじゅうたんをおおるように波打つそうです。ハンドルをとられちゃって、怖くて運転できない。

だから、止まれといわれなくたって、みんな怖くてブレーキを踏んで止まるんです。

司会 その次に何をすればいいんですか。車から出ないほうがいいんですか。

安倍 車から出たいみたいですね。仙台のときの話でもやっぱり止める。止めると、外側がすごいんですよ。電柱でも何でもものすごく揺れてますから、今度は様子を見たいからみな出るんですね。出ると激しい揺れで動けないから、自動車にハマって辛うじて立っているとか、地べたに座りこむ。これは震度5の強烈なほうですけども。

車の中にいるほうがいいか、出るほうがいいかというのは、日本の場合は建築物は一応大丈夫だということになっていますから、車の中にいたほうがいいんですが、メキシコみたいに建物が壊れると、そばにいて車もろともやられる可能性があるんで、私は、これからメキシコの教訓をみんながどういうふうに見受け止めるかは、いろいろと問題があるような気がします。東京に震度6がきた



矢代隆義氏

ら、みんなああなるんだという形で頭の中に入っちゃったら、大変怖いと思うんです。

定道 怖いですね。メキシコに関する正しい認識が必要で、今後とも各種の報告がなされると思います。

安倍 ところで、震度5ないし6という地震で一番怖いのは首都高速だと思うんです。首都高速は曲がりが多いでしょう。トンネルも多いし、あそこの所を若者なんか制限速度を超して、キ、キ、キなんて曲がっている。

そういう運転でも平常ならなんとか事故にならないでいますが、地震でハンドルをとられたらと考えると怖いですね。

トラックが高架下へ落ちるとい事故がありましたが、そういう事故の起こっている所が特に怖いんじゃないですか。

司会 事故多発地点ですね。

安倍 そうです。事故多発地点が地震のときにも怖いんじゃないかと……。

だから、教訓めいた話になるんですけども、平生から制限速度をきちんと守るとか、でたらめな運転をしないと、そういうことが大切だと思うんです。

司会 シートベルトを締めていれば、地震のときも有効でしょうか。

定道 シートベルトを締めていたら、非常にいいんじゃないですか。車と一体になって体が動きまですから、非常に安定しているんです。怖いのは、

運転中に車の動きと体の動きが離れ離れになることですから。

司会 ブレーキに足がいなくなったり、運転操作ができなくなっちゃうから。

定道 そのとおりだと私は思います。

司会 前にNHKテレビのシートベルトのPR番組で、起震機の上でピアノを弾いていたんです。シートベルトを締めていないと、体が揺れてとても弾けないんですが、シートベルトを締めていると、「怖い」と叫びながらも、曲がさまになって弾けるんですね。ピアノと一緒に体が動くから、ちゃんと鍵盤を叩けるんですね。

車の排除など、道路の確保をコモンセンスでうまくやったメキシコ

司会 地震のときの交通規制はどんな具合になるんですか。

矢代 日本海中部地震のときには、避難、救助活動等のための交通規制はやっていないんです。どういことをやったかという、白バイなどが道路を調査して、損壊箇所とか危険箇所があると、そこは通行止めにして迂回路を設定する、あるいは大型車の通行止めをする、ということをやりました。

もう少し大きな地震が東京のような所で起こって大被害になる場合は、先ほどのお話のように、環7の中は全面的に車を動かしませんから、要所所で交通規制をすることになります。

環7の外から内へは車を入れず、中から外へは出られるという形で展開するでしょう。

それから、鉄道が相当やられるでしょうから、緊急輸送路としての幹線道路対策が必要になります。実際に宮城県沖地震のときも、日本海中部地震のときも、鉄道の復旧に大分手間どっています。国道は確保されていましたが、

司会 そうでしたね。それで食料輸送ができたという話ですね。

矢代 そういう意味では、仮に東京を想定しますと、環7の中だけではなくて、それに通ずる幹線道路も確保されないといけませんので、これも規制の対象になるわけです。

大体そんな姿になりますね。

司会 地震のときは左側に寄って直ちに停止するというのですが、日本の都市部はほとんど左側は駐車車両で占領されていて、左に寄れないんですが、メキシコはどうですか。

定道 お互いみんなで協力して通しましたからね。

司会 メキシコはかなり訓練をしているんですか。

定道 訓練はしていないんですけど、彼等はうまくやったということですね。

安倍 メキシコシティは、割合道が広いんじゃないですか。

定道 皆さんそうおっしゃるんですけど、東京も結構広いなと思ったんです。リホルマ通りなどは確かに広いですが。

安倍 世田谷辺りの入り込んだ、狭い、乗用車も入れないような、ああいう狭い所はありましたか。

定道 あります。下町はそうです。1車線ぐらいで。

安倍 それにしても、車の混乱はあまり聞かないですね。

定道 道路に対する車の比率が日本ほど多くないんですかね。

矢代 メキシコ市の中央駅を東京駅とすると、一番の被災地はどの辺りになりますか。

定道 それは、銀座みたいな所に該当するんです。中央駅からちょっと離れているんですが。

矢代 その場合に、軍隊が交通規制線を張ったのはどのぐらいの範囲になりますか。

定道 中心部のようですね。非常に狭い範囲です。2区に該当しますから、人口200万人ぐらいの所を囲ったということです。環7を囲むという感じじゃありません。もっと狭いですね。

矢代 外堀通りよりもうちょっと遠いぐらいですかね。

定道 それぐらいだと思います。

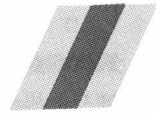
司会 うまくやったというお話、一番感心したんですが、この車を排除しようとかいうのは、どなたか陣頭指揮してやったんですか。

定道 そこにいた人たちが全部やったそうです。危ない所にある車は早く移動しなければいけないということ。

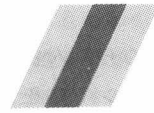
安倍 お互い同士でやった。

定道 はい。そのときに、警察官や軍人が見ていたというんですね。市民が勝手にやるのを見ていた。だからうまくいった、とっていました。

矢代 日本でも、火事場などではあるんですね。家が3軒も燃えていますと、大変な燃え方です。その周りの駐車場や路上にある車は危ないですから、そこにいる人たちがみんなで動きます。警察官も立っていますし、消防士は一生懸命消しています。それは小さい場面ですが。



揺れがおさまった後の行動の 目安は信号機



司会 そろそろ締めたいと思いますが、これまでのお話を踏まえて、一般の人も含めたドライバーに対する地震のときの教訓、ご注意のようなことをお話したいと思いますが。

矢代 震災の混乱時には、家族のことが心配になる。しかし電話は通じない。それで車で動き回らなければいかんということでは困りますから、日ごろ、いざというときどうするかということを、家族であらかじめ決めておくことは重要なことだと思います。

それから、地震の激しい揺れは1分か2分ですから、慌てないこと。もし、車に乗っていたらカーラジオで情報を得ることです。宮城県沖地震でも日本海中部地震でも、ラジオの情報が一番の情報源になっています。

もう一つは、先ほどからでていることですが、



生内玲子氏

放置車が緊急の交通の邪魔にならないように、できれば道路外に、あるいは路側に自動車を止めるようにするという事です。

定道 車は止まらざるを得ないし、必ず止まるでしょう。一番大事なのは激しい揺れがおさまった後、次の瞬間にどういう行動をとるかということですから、「ちゃんと左へ車を寄せてくれ」とか、「キーはつけたままで車から出てくれ」と放送でドライバーに呼びかけるようにしたいですね。

こうして、運転者に具体的な行動の指針を与えて、とにかく道路の確保をすることが大切だと思います。

それ以外は、落ち着いて、慌てずに様子を見ようということぐらいですね。

司会 止めてて、また余震があったら車がすべり出したりする心配はありませんか。

定道 余震はエネルギーが小さいんです。関東大震災のときも余震はありましたが、それほど大きくありませんでした。

河村 高速道路は、大震災のときには緊急輸送路の役割を持っています。そういう面では、一車線だけでもできるだけ早く確保するという使命を持っています。

ですから、車にキーをつけたままというのは、ドライバーにとって抵抗があるのはわかりますが、是非ご協力願いたい。乗用車なら手でもなんとか移動できるかもしれませんが、大型車の場合には車線をふさぐとその排除に非常に時間がかかりま

すから、路側に停車して車線を確保すること、やむを得ない場合でも、キーを抜いて車から離れてしまうことだけは絶対に避けて欲しいと思います。
司会 高速道路が国民全体のライフラインとしていかに大事か、という使命観で皆さん仕事をしていらっしゃる。ドライバーの方もそう思って欲しいということですね。

安倍 震度5とか6という地震は、聞かなくてもわかるわけです。車はいや応なしに止まります。

止まった後で、次の行動の目安の一つは信号が働いているかどうかということ。信号がだめな状況だったら、絶対に車を動かさないことです。

宮城県沖地震のときにJ A Fの人から聞いたんですけど、その人が、左側に車を寄せて動かさないでいたそうです。そしたら、間もなくみんな動き出した。みんなが動き出すと、自分だけ止まっていると、今度は止まっている自分の車が邪魔になるということで、随分我慢していたけれども、結局動いちゃったとってました。

ですから、みんなが協力して地震後の行動をしなければならぬ。動くか動かないかその目安は信号です。信号が止まっているときは、絶対に勝手に車を動かさないというのが基本だと思うんです。

地震はせいぜい1分か2分ですから、火災さえなければどうってことないわけですから、周りを見て火事がなければ、そのまま落ちついて、信号が回復するまで、あるいは主要な交差点には警察官がくることになっていますから、それを待つて信号や警官の指示によって動くということがいいと思います。

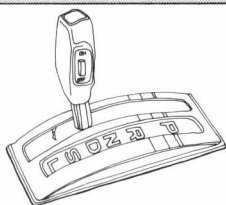
火事が起こって避難しなければならないというときはどうするか。そのときはもうあきらめるんです。それこそキーをつけたまま逃げるよりしようがない。「キーをつけたまま」というのはそういう場面だと思うんです。

ですから、その辺をみんなの、さっき出たコンセンサスみたいなもので徹底しておきたいですね。

司会 運転免許証の更新時講習などでも、地震対策について教育していただく必要がありそうですね。ありがとうございました。

オートマチック

AT車の事故例と正しい運転法のあり方



池田英三

オートマチック車の事故は年々増加する。これは当然のことで、そのもとになるオートマチック車の比率が激増しているからである。1985年前半には、国内の新車の46.1%もオートマチック車が売れている。これは単純な平均の数字で、その比率の少ない大衆車まで含んでいるが、上級車のマークIIクラスでは85%も占めているのである。恐らくこの一年で、ATの比率は平均でも半数を超えると予想される。

AT車の事故は、もう特異な例として扱う時代ではないが、まだ社会的にはその認識が薄い。その潜在的な危険の要点を指摘しよう。

1 オートマチック車の運転はやさしくない

自動変速機付きの自動車は、一般にトルコン車とか、オートマ、ノークラ車などと呼ばれているが、ここではオートマチック車、またはAT車と呼ぶことにする。この用語の違いこそ、自動変速機の発達の時代を物語る。だが、いずれも機能の一部をさしているのに、専門的な自動車業界人ほど、これらの旧式な呼称を用いている傾向があるのは注目すべき事実だ。

オートマチック車の実用化は、1950年代だからまだやっと35年ぐらゐの歴史である。国産車では1959年のクラウン以来だから、四半世紀の技術で

ある。ただし、最初はアメリカ車のコピーに等しかった国産ATも、小型エンジンに向くように改良され、今では国産自動変速機は、電子制御を含め世界一の技術をもち、世界中に輸出されて定評を得ている。

したがって、AT車の事故を考えると、これはハードの問題ではなく、まず、それを認識するソフトが正常な進化をしなかったのが原因の一つといえる。

自動変速機の『発想の原点』は、イーゼードライブにあった。もちろん、それが商品として実用化されたのはアメリカである。面倒な運転操作の一部を省力化する、これは理屈抜きに受けた。今になって、日本でもオートマチック車が急に売れているのも、国産ATが優秀になっただけでなく、一般的には単純にイーゼードライブが求められているからである。

その代表的な見方は、『まだ運転が下手だからオートマチック車がいい』とか、『女性ドライバーならオートマチック車で充分』という勧め方をする。冗談じゃない、日本のオートマチック車は歴史的に、プロの運転手が扱う、上級のアメリカ車やドイツ車、そして国産の最上級車から発達した。ビギナーがその良さに気がついたのはついこの5年ぐらゐのものだ。

また、『性能は別にいらぬからオートマチック

車でいい』というのもおかしい。今では、最上級のツインカムターボ車にもオートマチック車がある。強力といわれるスポーツカーは、どれもオートマチック車が常識である。したがって、オートマチック車だから扱いがやさしい車ということはいえなくなっている。メルセデスベンツなどでは、もっとも強力なエンジンでは、タイヤを空転させないようにATしか作らないほどだ。

このように、オートマチック車は『イーゼードライブ』をいろいろな意味で実現したテクノロジーである。このイーゼーを文字どおりどうとるかで認識が変わってくる。アメリカでふつう考えるイーゼーとは『楽な』という語感を伴うが、日本では、これを『AT車は運転がやさしい』と短絡してしまっている。ここに問題がある。

なぜならば、オートマチックトランスミッション(自動変速機)付きの車とは、ドライバーの操作のうち、クラッチ操作、ギヤチェンジの二つを省力化したにすぎない。ビギナーにとってはこれだけでも大変な省力化に思えるだろうが、現実には、それ以外の操作はすべて同じなので、別にこのことだけで運転がやさしくなるわけではない。

つまり、走る、曲がる、止まる機能のうち、走るのがアクセル操作だけでよくなるが、それとてスピードの適切な調節はドライバーが判断してやるのだ。まして、曲がる、止まるという重大な車のコントロールは、AT車だからといって何もやさしくはなっていない。

この点では、自動焦点、自動露出のカメラとは話が違うのである。オートマチック車といってもそれは全自動の自動車ではない。だが、自動車業界のカタログにしろ、セールスマンの説明にしろ、そこまでの配慮がない。まるで全自動洗濯機を売る程度の神経である。オートマチック車を運転するには、まず道路を安全に走れる技術が先立つ。

さて、そこで問題になるのが、今の日本の免許制度だ。ここでも、オートマチック車はマニュアル車(手動変速機付きの)よりやさしい、という認識である。その逆手をとって、免許の試験や指定教習所の教習は、オートマチック車では受けられない。免許をとってからオートマチック車しか乗らない人も、面倒なマニュアル車の操作を長い

時間をかけて覚えなければならない。

その代わり、この認識の代償として、マニュアル車で免許を取得すれば、オートマチック車の知識や経験に関係なく、オートマチック車は路上で運転していいことになっている。ここでも、オートマチック車はやさしいから、という精神がある。

だが、オートマチック車は、できるだけドライバーがマニュアル車を操作する習性に合わせて運転できるようにはしてあるが、まったくオートマチック車を運転したことがない人を仮定すれば、まったく違う知識が必要なのである。つまり、オートマチック車の運転には、オートマチック車に特有の現象に対応する教習がいる、ということである。今では、それは自習に任されている。当然路上でやるから、慣れるまでは危険が伴う。

このように、一般的に運転がやさしいと考えられているオートマチック車は、教習所で教えるマニュアル車の実地教習だけでは安全確保に不十分な面がある。事故の実態は、この安易な認識がすべての原因になっている。したがって、オートマチック車を、根本からやさしいと考えるのは誤りである。逆にいえば、AT車で事故を起こすドライバーは、AT車の運転を知らない人である。

2 AT車特有の運転法と そのメカニズムの特徴

では、オートマチック車の運転法は正しく理解されているだろうか。現実の路上で半数がオートマチック車なのに、このようなところで、その基礎的な運転法について説明するのもおかしいが、あえて基本的な問題点を指摘したい。

まず、オートマチック車の運転は、原則としてマニュアル車とは違う、という視点で再認識すべきである。これはほとんどの点で共通するようにみえるが、実は、マニュアル車にはない『やってはいけないこと』が幾つもある。少なくとも、この特異性のうち『禁止項目』だけは事故防止に重大なことである。だが、それらは、すべて省力化を改良するほど増える副産物であるだけに、それを避ける技術はまだない。事故があると、このトレードオフ機能をとってATは危険だ、という短

絡意見も多いが、それは見当違いである。

次に、オートマチック車の問題点は、各自動車メーカーごとにその操作性に独特な方法がとられていることで、共通した国際慣習があるのに平気で無視される。また、操作性についての共通規定がないのは問題である。とくに電子制御によるものについては、日本がリーダーシップをとっているの、各社が勝手に特殊な操作を考案できる段階である。

したがって、試行錯誤のアイデアは、そのうち短所が発見され新型では改良されるが、その間に売られた操作性の違うモデルは中古車として街にある。このような特殊な例をどうするか、今後の爆弾である。

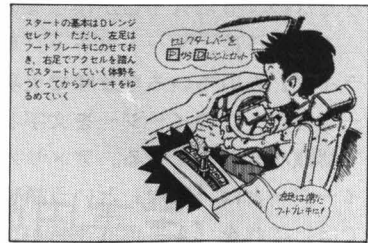
さて、オートマチック車の基本的な運転法は、その発達した先駆者のアメリカが作った。1950年代の初期には、アメリカでもいろいろな操作法、たとえばセレクターをボタン式に選択したり、前進とバックが紛らわしい配置などあって、それが原因で事故が多かった。しかし、それはセレクターの統一化でその後の事故を防止している。

今、国際的に規範となっているセレクターの配置は、6または5ポジションと呼ばれ、RとDの間には必ずNニュートラルがあり、安全ロックボタンを操作しなければレバーは動かないようになっている（このケジメをつけることをディテントという）。つまり、子供などがいたずらで触れても、一次的には危険を防止している。

なお、このセレクターと呼ばれるレバーは、マニュアル車のギヤレバーと同じではなく、AT車では走行状態をあらかじめ設定するレバーである。『ドライバーが走る前に走行条件を設定すること』、これは、オートマチック車の運転の特異性の基本なのである。これに対し、自動変速でない車では、同じことはその都度ドライバーが考えて操作しているの、即応する能力がある。



オートマチック車ではこの即応がいらぬから一見やさしいように感ずるが、意外な落とし穴がこんなところにある。「自分のこれから走ることを



自分で設定してからスタートする」、このような運転のメカニズムはマニュアル車ではないので、ここで誤操作をしがちだ。AT車のスタート時の思いがけぬ暴走は、この操作の違いを知らないから起きることが多いのである。

では、なぜオートマチック車は、スタートする前に条件をセットしなければならないのか。

これが先に述べたトレードオフの一つといえる。つまり、スタートする意思が決定したら、それから先は自動クラッチ、自動変速に任せて、ドライバーはクラッチやギヤチェンジ操作を省略できる。その恩恵を受けるために、走る条件をあらかじめセットしておく必要があるのだ。

具体的には、車はバックするのか、前進するのか、それも高速まで走るのか、低速でいいから強力な駆動力があるのか。このぐらゐのことは、ドライバーなら発進する前に決心して当然である。車が動き出してから決めるというものではないはずだ。だとすれば、たとえマニュアル車でもきわめて当たり前のことなのである。

さて、これだけの知識不足なら、事故はそれほど起きる可能性がない。だが、オートマチック車がスタートする前に走行条件をセレクターでセットする理由はもう一つある。直接は、これを知らないと暴走が起きやすい。

それはノークラッチといわれるオートマチック車にも、クラッチはあることを錯覚しているから

だ。正確に言えば、クラッチペダルはないが『自動クラッチ』がついている。そして、このクラッチの作動は、『エンジンの回転が低い時はほとんど切れ、エンジンの回転が高くなるとつながる』ようになっている。

ここで、低回転ではほとんど切れる、といったのは、アイドルの低回転でもオイルのタービン(翼車)はその分だけ回転を伝える性質があるからだ。現在のATで主流のトルクコンバーターは、低回転の時にもセレクターが走行位置のいずれかにセットしてあれば、わずかに車がズリ出すぐらいの力を伝える不完全なクラッチである。ただし、これは軽くブレーキを踏んでいれば車は止めておけるから、その他の長所を考慮すると別に欠点ではない。ただし、この特徴も知らないとうっかり追突をする可能性もある。

もし、このズリ出し(クリーピング現象)が強すぎる、という車があったら、それはエンジンのアイドル(無負荷回転)が規定より高くなっているからである。エンジンをかけた直後の暖機中とか、オートチョークが効いている間は、エンジンの回転は高めになる。この状態では、当然自動クラッチがきいて車は走ろうとする。

実は、これにも文句はつけられない。なぜならば、セレクターではすでにアクセルを踏めば発進するように申しつけてあるからだ。アクセルを踏むのも、暖機のためか、エンジンの整備不良で回転が上がっているのも、ATでは同じことなのである。これを見分けられるのはドライバーだけである。

だが、この回転が上がれば発進する自動クラッチは、過去の事故例でも、その時はまるで悪者扱いされる。

つまり、子供が、AT車に慣れない友人が、またはオーナーが、靴がぬれていて足がスベっても、ビギナーがアセってブレーキとアクセルのペダルを踏み違えても、とにかくアクセルを強く踏んでしまったら、車は発進してしまうのである。

ドライバーは勝手なもので、ある時はこれを急発進といい、ある時は暴走という。その違いは何か。結局はドライバーの意思が伴うか、そうでなかったかの違いである。自動発進を願って、オー

トマチック化した車が、思ったとおりにいかないと暴走したという。だが、機械に与えた操作は同じなのだ。

3 オートマチック車には安全機能も多い

オートマチック車の事故は、そのほとんどが誤操作でアクセルに触れ自動的に発進してしまった結果で起きている。

ここで、このメリット、デメリットのいい分をよく考えてみよう。もし、このようなデメリットをとってしまったら、自動発進は成立しなくなるのである。発進する度に、たとえばプレス機械のように安全確認スイッチを押すような、面倒なオートマチック車はだれも欲しがらない。アクセルを踏むだけでいいからオートマチック車なのだ。

しかし、この基本的な自動発進を除けば、オートマチック車は見えないところで、いわゆる事故防止機能をかなり備えている。それを順に説明しよう。

まず、ふつうの車ではギヤが入っていてもエンジンはキースイッチを回せばかかるが、AT車では、セレクターがP(パーキング)またはN(ニュートラル)以外の位置ではスターターは回転しない。これは、もし、走行位置で強力なエンジンがかかってしまったら、そのまま暴走するからである。このような回路をプロヒビタント回路といっているが、それでもまれにはこのスイッチそのものの故障が起きる。そのために、エンジンをかけた途端に大型車が暴走することがある。

国産のATでは、このあたりの精度や信頼性を強化しているが、外国車では幾つかその例がある。ただし、私の経験によれば、セレクターレバーをPの位置でも隣のRのほうに強く押していたり、Nの位置でDかRのほうに強く押しているとエンジンがかかる車がある。その逆に、本来はかからないはずのDやRで、レバーをNやPに押している間だけエンジンがかかる車があった。

このような操作は、本来は設計者は考えていないところなので、誤操作なのだが、現実には事故防止回路が狂っていたことに数えられる。もちろん、人間の作った機械だから万が一にもあって欲

しくないが、この回路が故障している偶然に、窓の外から手をいれてエンジンを始動して暴走した例もある。

もう、ここまで疑うとキリがないが、自動車ではそれほど毎日点検するわけではないから、最善の策は、オートマチック車なりの安全始動法を守ることである。これは、いうほどには大したことではない。サイドブレーキをかけて、または左足でブレーキを踏んでエンジンキーを回す習慣である。いくら強いエンジンでもブレーキを掛けていれば突然暴走することはない。

これさえ守ってくれたら、今までのAT車の事故は半減できたはずである。だが、知識がないので、ATを扱いのやさしい車だと甘くみる。教習所ではエンジンのかけかたから教えるべきだ。

ついでのことで、次に多い事故は、エンジンの回転を上げてから、セレクターがニュートラルのままだと気づいて、空ぶかしの状態でセレクターをDに入れる例である。これでもAT車はとび出すので慌ててブレーキを踏むところを、間違えてアクセルを踏んでしまうらしい。

残念ながら、これは本来の操作性を優先すると安全装置はないので、発進するまで空いている左足でブレーキを踏んでおくことである。とくに渋滞しているところでの追突防止には必要なテクニックである。もちろん、ボンヤリとしてアクセルを踏んでしまったときの用心である。

さて、走行中でなく、意外に多いのが駐車中の暴走である。たとえば、駐車して慌てて車から降りてみたら車が独りで移動していた、とか、駐車した車の位置が変わっていたなどという失敗は大きな事故の原因になる。これは走行してきたDレンジのまま車を離れてしまったからだ。

ATの主流であるトルコンタイプでは、オイルを介在しているために、エンジンが止まるとクラッチが回転を伝えなくなる。本当のノークラッチになってしまう。冬季や寒冷地では、サイドブレーキワイヤーが凍結するので、駐車するときにギヤを入れてブレーキがわりにする習慣があるが、AT車では必ずP（パーキングレンジ）に入れなければその役はしない。

しかし、ふつうの車では、サイドブレーキの効

きが悪くて暴走することがあるが、AT車ではパーキングレンジとサイドブレーキで二重の安全を確保できるのである。

さて、走行中のAT車の事故は意外と少ない。これは、いうまでもなくオートマチック車のイーゼードライブのメリットがよく研究されているためだ。

日本では、オートマチック車の魅力は第一に坂道発進だという。ビギナーだとエンストを起こすので恐れる坂道の交差点でも、渋滞でも、AT車なら簡単に再スタートできる。これは偉大な安全機能だ。これを延長して考えると、AT車に乗れば一時停止を完全に守るようになる。また、狭い道で対向車があれば、進んで道を譲るようになる。つまり、再発進が苦にならなくなると、ドライバーは意外と用心深くなる。止まる習慣がつけば、自然と事故は減らせるのは当然だ。

だが、アメリカで初期にオートマチック車が発達したのは、なんとハイウエーなのである。無料のフリーウエーに流入するには、本線の流れと同じになるまで加速するしかない。100キロまでの全力の加速が、どんなに大変か。AT車ならただアクセルを踏んで、進路の安全を確認していればいい。この同じことは、20年たった今の日本のハイウエーでちょうど実感がある。これからはさらにAT車が発達する要因でもある。

同じことは、急な坂道の下りでもいえる。ただし、オートマチック車をフルオートとか、イーゼードライブだと錯覚しているドライバーは例外である。マニュアル車でも長い坂の下りではサードとかセカンドにギヤチェンジしてエンジンブレーキを使うのは常識だ。ところが、このギヤダウンは意外と難しいものなのでサボる。

しかし、オートマチック車なら、Dレンジから2レンジにセレクターを引くだけでエンジンブレーキが効く。しかもノークラッチだからテクニックなどいらぬ。

だが、問題は一般のドライバーがどれだけこの操作を知っているか。今のオートマチック車は、坂を登るほうはギヤダウンまでしてくれる。積極的に走るほうはスムーズなフルオートマチックで完成している。あまりうまくやるものだから下り

でも何かやってくれると勘違いしている人が多い。だが、下りとか減速の時には自動変速機ではない。

そのため、まだ下り坂では人間の目で判断して手で操作をしなければ安全でない。この単純なことをメーカーはもっと教えなければ駄目だ。夏の休日の峠の下りなど、やたらとブレーキランプのつく車がいる。つまりエンジンブレーキのかけかたを知らずに、Dレンジのまま走っているのである。いくら焼けに強いディスクブレーキでも、これでは安全ではない。

同様に、交通の混んだ道路や渋滞の中、交差点が多い市街地などでは、マニュアル車だとトップまでいれないで、セカンドとかサードで走るものである。AT車でもこれは同じで、Dレンジではなく2レンジや、今の4速ATならODオフのレンジを使うほうがブレーキが効く。オーバードライブは、本来は高速道路での経済性のためにあるもので、それをオフすると4段あるギヤの3段までが使える。このような基礎知識も、セールスマンが教えるべき安全機能なのである。

4 AT車の事故防止は ドライバーの誤解を正せ

以上のように、今のオートマチック車は十分に改良され、発達した。その機能は、たとえスポーツカーにつけても運転には不満はないほどなのである。国産車のオートマチック車のレベルは世界一である。

問題は、事故が起きてから欠点ばかりさがすのではなく、オートマチック車で必要なことをマニュアル車の運転法にプラスして覚えなければならぬのを認識することだ。5段もあるマニュアル車の運転の経験があるから、そのままAT車でもエキスパートということは絶対にないのである。もし知らないのなら、初心に戻って今のオートマチック車の運転を習う気でないと、安全なドライバーとはいえない。

しかも、肝心なことは、たとえオートマチック車で10年の経験があるといっても、それはあまり自慢できない。国産のオートマチック車の技術そのものが、各社とも著しく変わっているからであ

る。最新のオートマチック車に乗ってみればわかるが、それはエンジンの改良だけでなく、オートマチックトランスミッションのマッチングが実に巧妙になっている。

少し前までは、オートマチック車は鈍重で加速も悪いといわれたが、今のオートマチック車はスポーティモデルなら下手なドライバーのマニュアル車よりよほど元気よく走る。だが、走るからこそ必要なのは、オートマチック車の安全知識である。たまにATに乗る人がとくに危険だ。

そこで、最後にオートマチック車に共通する運転法の基本を再確認しておこう。

- 1 オートマチック車はクラッチ操作とギヤチェンジだけを省力化したもので、運転はあくまでもドライバーの判断でやる。運転がやさしくなるものではない。
- 2 エンジンはPとNの位置でしかかからない。ただし、万一の故障でも暴走しないように必ずシートに座って、ブレーキを左足で踏んでからキースターターを回すこと。
- 3 セレクターはドライバーが走行条件をセットするもの。各メーカーごとに操作が違うものがあるので、確認する。誤操作もドライバーの責任だ。
- 4 ノークラッチは嘘で、自動クラッチがついている。これはエンジンの回転が高くなると自動的に走り出す。低回転でもそれなりに車はズリ出そうとするのでブレーキを。
- 5 交差点や渋滞ではいちいちNに戻す必要はない。このズリ出しでブレーキを踏んでいる習慣をつけることがAT車に慣れる秘けつ。あまり強いクリープ(ズリ出し)は、エンジンの調整が不良。
- 6 オートマチック車の自動変速はショックを避けるためにごく低速になるまで減速はしてくれない。下り坂では手動で2、1にダウンしないとエンジンブレーキが効かない。
- 7 オートマチック車のブレーキが大きいのは左足で踏んでもいいため。ただし、左足は調節することを練習していないから、急ブレーキになりやすい。何日かの練習が必要。

(いけだ えいそう/自動車評論家)

雪害と雪利と

中村 勉

1 はじめに

我々が「雪」というものを考える場合、いつもこの「雪害」と「雪利」とは裏腹の関係にあるということをおぼえてはいけないのだと思う。しかし、実際に豪雪地である新潟県長岡市や山形県新庄市に永らく住んでみて思うことは、雪が冬の日常生活にもたらす諸々の害である。

雪国には雪国固有の文化があったし、また、あるべきとは思いますが、いまだ雪国圏と非雪国圏とのはっきりとした区別がない現在、また、来るべき冬の雪の量が予測つかない現在、豪雪年になるかどうかは不明であるから、雪国圏と非雪国圏と、はっきりした境界線も引きかねる。もし区別し得るものなら、それなりの独自の文化で冬をより快適に過ごせるかもしれないし、非雪国圏とも問題なく協調していけるかもしれない。

たとえば、昔はサマータイムというものがあったが、雪国で今問題になっている冬時間制というもの、雪国全圏のみならず我が日本全土において認められれば、それはそれなりに雪国に合ったものであるから、廃止することなく存続させた方がいいのかもしれない。

2 雪害の形態とその特徴

この章では、いわゆる「雪害」というものについて、その形態や特徴を他の災害と比較しながら述べてみたい。

図1は、雪氷害形態図と名づけたものであるが、種々の雪氷現象がどのような害を住民生活に及ぼしているかを示したもので、外側の丸印で囲んであるものがその原因となる雪氷現象、内側の四角の枠で囲んであるものが、外側の雪氷現象により誘起される害を表している。丸印の実線と点線の違いは、実線の方が降積雪によるもので、点線の方は気象変化による影響が大なるものである。

これらの気象・降積雪現象によって起きた種々

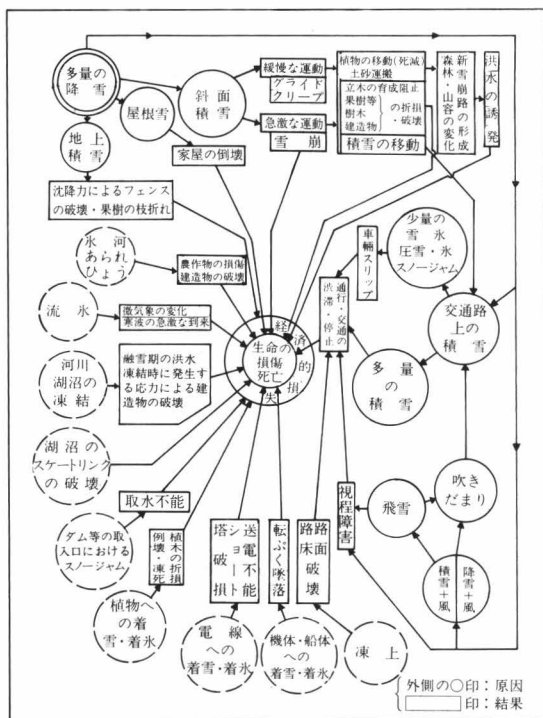


図1 雪氷害形態図

の雪氷害が甚大になると、いわゆる大災害となり、図の中央部分に書いてあるように経済的損失、さらには人命の損傷、最悪の場合には死亡となってしまうのである。

こういう雪害を、それをもたらす雪氷の性質から分類し得るが、それについては他に譲ることとし、雪害の特徴というものについて述べてみたい。

図1からも推察されると思うが、雪害の特徴は瞬時的な部分と連続的なものと、あるいはこの相乗作用というもので代表されると思う。この様相を図的に表現したのが図2である。

図の縦軸には雪氷災害をもたらす現象の規模とこれによって誘起される損害・災害の規模を、横軸には時間をとってある。そして、その規模は、降積雪現象が並であればフラットな形で表現されるとしてある。急激にくるものは角の形で表現してある。

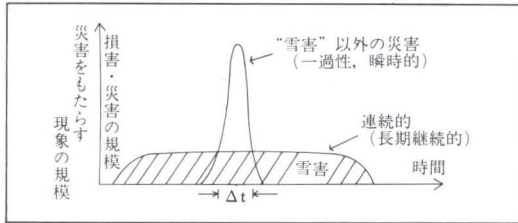


図2 雪害と他の災害との比較

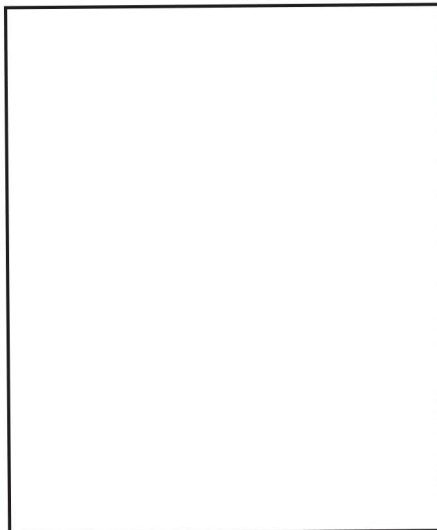


写真1
日本海上に見られる収束帯状雲
(1980年2月6日15時、遠藤辰雄氏1985年より)

これを実際の降積雪現象に当てはめて考えると、雪国では毎年降る降積雪により恒常的な経済的損失をこうむっている。これはフラットなカーブに対応しよう。そうい状態が急激にくるもの、たとえば雪崩、あるいは56豪雪時の豪雪、特に仙台・福島方面で損害のひどかった電線着雪による送電塔の倒壊・折損や、北陸地方の冠雪・着雪害による17.7万haに及ぶ森林被害(720億7,100万円)^{*}などは、この瞬時的なものと考えていい。もちろん、雪崩やこの着雪現象による被害の発生の時間幅(Δt)は異なる。

^{*}石川政幸氏による

3 我が国における降積雪

3-1) 我が国の季節風による降雪をもたらす特徴的な雲

では、このような雪氷害をもたらす雪は、日本にどのように分布しているのでしょうか。積雪の分布について述べる前に、その基となる降雪について簡単に触れておこう。

写真1は、我が国に大雪をもたらすときの日本海上における雲の様子である。この気象衛星写真からわかるように、日本に大雪をもたらす雲は大陸海岸を離れてすぐ発生していることがわかる。そして、この大雪をもたらす雲は「収束帯状雲」と名づけられ、これと地上での降水量との対応づけがなされている。

3-2) 我が国の積雪深分布

上の3-1)章で述べたように、我が国の冬期季節風による降積雪は、日本海をわたってくる雲による。56豪雪時の最大積雪深の分布図をみるとわかるのであるが、大雪は福島、新潟、山形、富山、石川、福井の各県にみられ、特に富山、石川、福井県などでは都市部に何十年ぶりという大雪が降ったため大混乱があったのである。この最大積雪深の値には低気圧性降雪によるものも入っているが、主として冬期の季節風によるものである。と

防災基礎講座

ところが、我が国の降積雪には、この低気圧性の雪、すなわち東シナ海上で発生した低気圧が日本列島を北上する際にもたらす大雪もある。

これら我が国でみられる、すべての降雪機構による積雪深の最大値の累年の平均値が図3に示されている。この図をみる時に気をつけなければならないことは、これはあくまでも累年の平均値であるということである。たとえば、関東地方に20cmの積雪があるといっても、必ずしも毎年存在するというわけではないということに気をつけるべきである。このように“時々雪国”（樋口敬二教授の命名による）という地域が防雪度が低いというわけで、実は別な問題なのではあるが。

図3は、日本列島上の積雪深が、北から南までにどのように分布しているかを眺めたものであるが、1地点を固定し、その地(山形県新庄市)における積雪深の変化をみたのが、図4および図5である。図4は最大積雪深の年変化をみたものであるが、図5は同じ場所での積雪深の日変化の年変化をみたものである。

図4、5にみられるとおり、積雪深は年により随分と変化する。そうすると、一体どのぐらいの積雪深がどのぐらいの確率で発生するのだろうかという疑問が生ずるに違いない。

図6は、この疑問に答えて——ただし統計的だが——くれよう。すなわち、たとえば1.4m以上

上の値は2年に1回はみられるし、2.5m以上という値は80年に1回の割合であり得ることが知られる。

3-3) 雪質の違い

上の3-2)章では積雪深だけの話をしたが、2章で述べた雪氷害は雪氷の諸性質に起因しているので、これについて述べたいのだが、紙面に限りがあるので、特に積雪が温度によってその性質を変化させるということ、その結果、日本列島上で積雪の内部構造が異なっているということだけを述べておこうと思う。

図7は雪(氷)の表面には零度以下でも薄い水状の膜があること、そして、この膜は空気が乾いている場合(水蒸気で飽和していない時)には-4℃

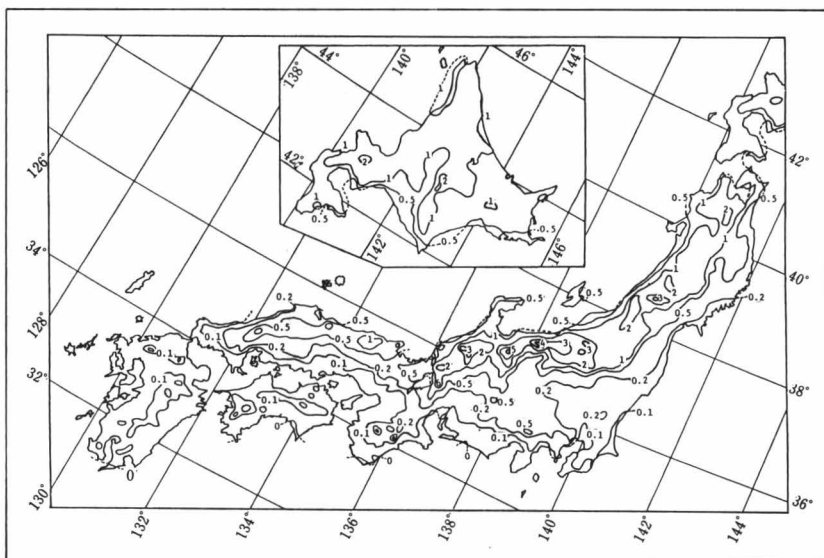


図3 日本における最大積雪深の年平均値(m):約1930年~1945年(雪の気候図より)

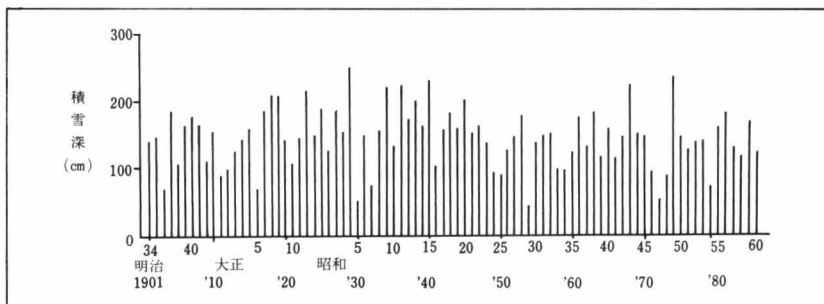


図4 山形県新庄市における最大積雪深の年変化図

くらいまでしか認められないが、空気が湿っている場合（この場合、水蒸気で飽和している時）にはその膜は -25°C くらいまでであるということを示

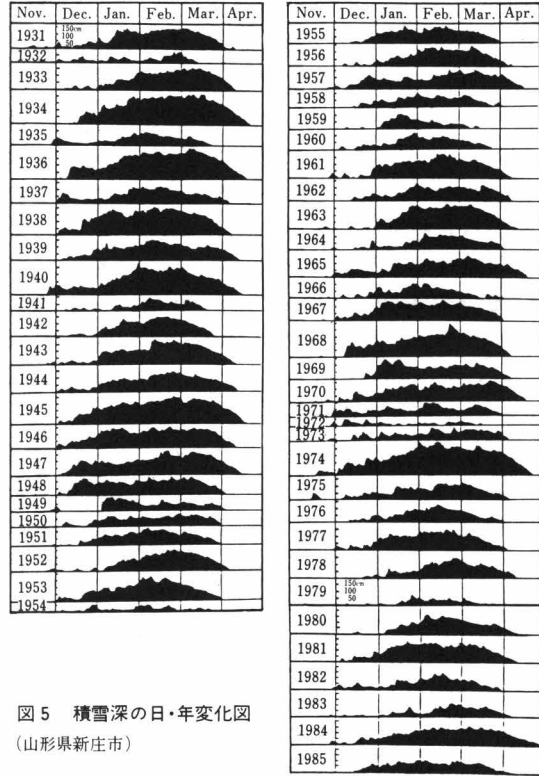


図5 積雪深の日・年変化図
(山形県新庄市)

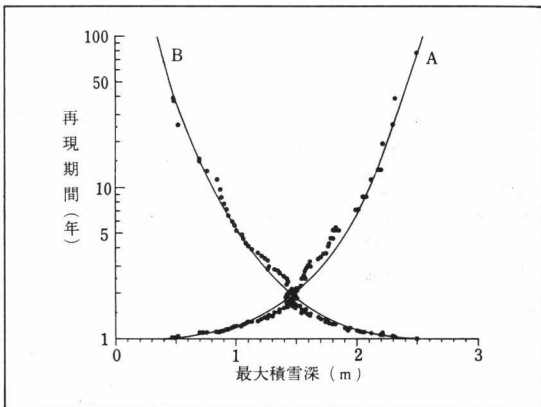


図6 新庄における最大積雪深の経験的再現期間。曲線A、Bはそれぞれ最大積雪深がある値以上、以下になる期間を表す（1901年から78年間の統計）

した図である。

すなわち、小さな氷の球（直径2cm）を二つ最初触れ合せて、それにつけたひもを介してこの氷球を引き離そうとした時に、その引き離すのに必要な力をいろいろな温度で測定したものである。

このような性質があるので、たとえば、降った直後の新雪でも雪温（気温と考えてもいい）が高い（ 0°C 以下でも）と付着性は高く、逆に温度が低いと付着性が弱いということを示し、実際にこれ

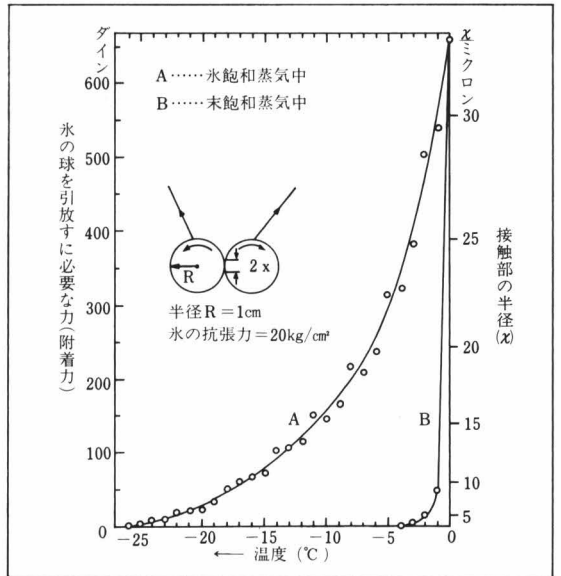


図7 雪(氷)の表面の性質の温度依存性(原典:ホスラー他、黒岩大助氏、雪の科学から)

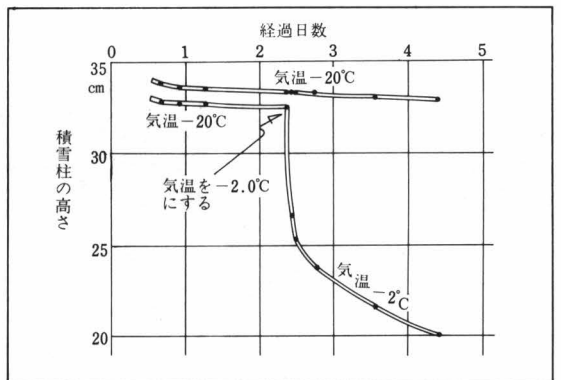


図8 積雪柱の沈降(ちぢみ)の温度による違い
(-20°C と -2°C の比較、室内実験、中村秀臣氏による)

防災基礎講座

を示す観察・実験事実がある。もちろん、新雪の場合には、「しまり雪」(水の粒子の形が丸味を帯びたもの)と異なり雪の結晶形が残っているから、その「とげとげ」で機械的にお互い同士離れずらいという作用も持ってはいる。このような温度効果

は、粒形が丸い「しまり雪」にもみられている。

また、付着とは異なり、雪温が高いと雪は変形しやすく低いと変形しにくい。図8は、これを表したものである。

このように、温度の違いにより雪はその性質を変えるし、雪質も「新雪」から「しまり雪」、さらに「ざらめ雪」へと変態し、時には「霜ざらめ雪」を経る場合もある。北方では、「新雪」あるいは「しまり雪」の全体に占める割合が多く、南方では、この逆に「ざらめ雪」の占める割合が多い。

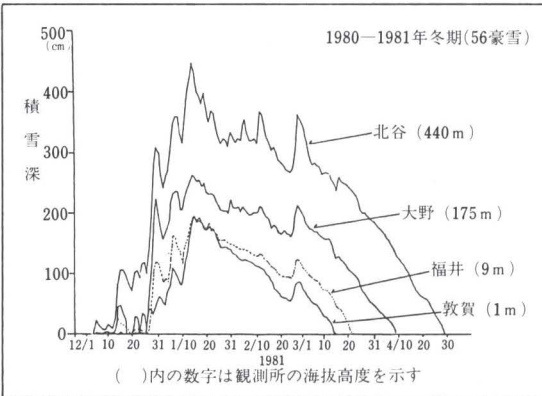


図9 福井地方の積雪深の変化(56豪雪時、東浦・沼野氏による)

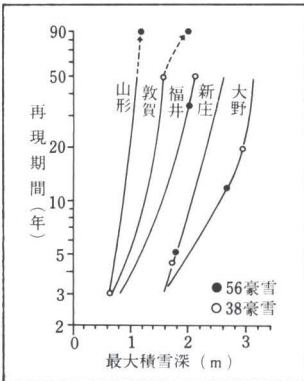


図10 38、56豪雪時にみられた最大積雪深の再現期間(東浦、沼野氏1982年による)

4 雪害の実際

雪氷害の実際については今までに数多くのものがあるので、ここではその全貌は記述できないか

表1 原因別死者数*と雪との関係

原因	件数	死者数	雪との相関
屋根・道路の除雪中に発病死	14	14	作業中
雪おろし作業中に転落	25	25	
除雪作業中に川などに転落	12	12	
屋根から落下した雪の下敷き	4	4	雪の落下・崩落と通気性
雪につぶされたビニールハウスの下敷き	4	4	
車の中の一酸化炭素中毒	2	2	
除雪した雪が崩れて下敷き	6	6	
車庫から車を出す時に雪のトンネルが崩れる	2	2	
なだれに押しつぶされた	3	16	その他
なだれに遭ってトラック転落	2	2	
その他、凍死など	5	5	
合計	94	110	

*1981年3月2日現在(警察庁調)

写真2 大雪で止まった路面電車(福井市、56豪雪時、沼野夏生氏撮影)

写真3 55年12月24日から降り始めた湿雪による冠雪のため折損した、かつては美林であった杉林

写真4 着雪で倒れた送電塔(56豪雪時、於宮城県泉市、中村秀臣氏撮影)

ら、最近の56豪雪時のものを中心として、簡単に紹介しておきたい。

図9は、56豪雪時の北陸地方での積雪深の日変化を示したものである。この図からわかるように、積雪は12月末から急激に増えている。この年の最大積雪深の再現期間——すなわち何年に1回現れるか——をみるために作ってみたのが、図10である。

たとえば、大野市では十数年ぶり、福井では32年ぶりで、山形では気象台開設以来初めての、実に90年に1回あるかないかの豪雪であったのである。この時の死者の死亡原因別を表1に示した。このうちのいずれかは、雪氷の性質を知っていたら防げたものと思われる。

最近は、前にもふれたが、雪国圏の人々も非雪国圏の人たちと同じ生活を志向するようになったため、「雪」に対して弱くなったことが挙げられる。また、もう一つの特徴は、モータリゼーションのために非雪国圏の人たちが、容易に短時間で雪国圏に入ってこられるようになったので、雪氷の性質を知らずに死傷するケースが多い。この56豪雪時の特徴の幾つかを写真で示しておく(写真2、3、4)。

5 防雪

以上述べてきた種々の雪害を、我々はいかに防止してきたか。この詳細をも紙面が限られているので述べるわけにはいかないが、日本では、昔はまず雪崩や豪雪から鉄路や森林を守ることであったといえる。道路については戦後まもなく、千歳空港から札幌市まで、進駐軍によるブルドーザーを用いた除雪が初めて行われ、これを契機に続々と冬期間も車道が除雪され、モータリゼーションがこれに拍車をかけた。

現在、国県道(道府を含む)の除雪総延長は、「雪寒道路法」(積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法、昭和31年4月公布施行、法律第72号)に基づき、5万kmを越えている。

これは地球の赤道周4万kmをはるかに越えた長さである。

また、昭和36年の豪雪を契機に、雪害対策の抜本的拡充の必要性が強く認識され、1961年11月成立の災害対策基本法の中に暴風・豪雨と並んで「豪雪」が明記された。と同時に、多雪地帯の雪害防除と地域振興などをはかるための特別立法化運動の結果、1962年(昭和37年)にいわゆる「豪雪法」が制定され、同年4月に公布施行された。これにより、いわゆる「豪雪地帯」が制定され、その後の法改正でさらに「特別豪雪地帯」が制定された。

「豪雪地帯」とは、累年平均積雪積算値が5,000cm・日以上地域とされ、道府県単位では全域指定が10道府県、市町村単位で指定されている道府県が14道府県、市町村数では967市町村となり、全国市町村の約3割を占めている。

以上のように、雪国を対象とした立法化は雪国住民のみならず、我が国にとっても画期的な事柄である。1926年(大正15年)、初めて雪国救済を提唱した山形県選出の衆議院議員松岡俊三氏のご存命であれば、現在の雪国を何というであろうか。

このように年々雪国における防雪の程度——防雪度(耐雪度ともいえよう)——は高まってきているが、機械除雪に要する油など、化石燃料だけに頼っていることは心もとない。そんなわけで、最近では自然エネルギー(太陽熱や地下水のもつ熱エネルギーなど)をより積極的に利用しようという調査研究や試みが盛んである。

また、雪害の難しさは、防雪度が高まるにつれ雪害は減るから、その都市・地域の防雪度いかによっては、同じ雪量が降ったとしても雪害が発生したり、しなかつたりする。たとえば56豪雪で、山形市では気象台開設以来という豪雪に見舞われ(最大積雪深113cm)、かなりの混乱があったが、平均最大積雪深が140cmぐらいの新庄市では、この程度の積雪では混乱はおきない。防雪度ゼロといえる東京などでは、先般の大雪で混乱したことは記憶に新しいことである。

防災基礎講座

6 雪害から克雪・和雪そして利雪へと

上に述べたような法律を基にしなが、さらに雪国の防雪度は高まりつつある。しかし、自然の猛威は、社会が進展し、防雪度が高まったとしても変わらない。人間社会が山奥へ進出したり、かつてはあきらめていたものも近代科学技術の助けを借りて解決したいと思うのは人情であろうか。近代科学技術の粋を集めてみても、現在防雪できぬものもあるが、人類の希求は止まるところを知らない。

現在早急に求められている幾つかを述べると、雪崩の到達距離と山地開発に関連した雪崩危険地帯のゾーニング化や、吹雪・地吹雪対策、豪雪予知予測、屋根雪処理、小路雪処理、雪国農山村の過疎化対策などが挙げられる。

特に最近では雪害防除のみに止まらず、より積極的に雪を克服し、雪と調和しながら、かつ雪を利用したい、また、できないかという要望が、特に市町村の方から強く出されている。

雪の積極的利用としては、雪ダム構想から、ひいては人工氷河の創造へ、あるいは雪のもっている低温度の性質(0℃)を使った発電実験³⁾、あるいは雪中野菜保存の実験⁴⁾など、雪利用に関する事柄が新聞紙上をはじめ学会でも発表されるようになってきた。このように雪を積極的に利用しようという動きがあるが、第1章で抽象的に述べた、雪が本来もっている「雪利」といったことの幾つかを具体的に掲げておこう。

雪はまず美しい。初冬の雪景色は、雪国の人でもだれでも美しいと感じているに違いない。花咲爺の物語は、枯れ枝についた雪を初めてみた人が作ったのではなかろうか。雪の結晶それ自身も美しいものであり、結晶成長の学問の方では、これが一つの興味の対象である。先日、宇宙船の中での雪の結晶成長の実験が行われたのは、その一面を物語っていよう。雪化粧が美しいといった蔭には、物の汚れを隠してくれているということがある。

雪国での春の待ち遠しい気持は、雪による害があるからである。また、雪には空気の清浄作用があるから、近年雪国へ進出の激しいIC企業などはこの雪の恩恵をこうむっているのである。雪は音を吸収する。それゆえ町中の騒音は雪によって吸収されている。雪明りという言葉があるとお、光を反射するから雪が降ると逆に町は明るくなっている。さらに、雪は断熱材であるから、冬にこれをより積極的に利用すべきであろう。

カナダなどの大陸で道路が未建設の地帯では、冬期こそ「雪道」となるので、資源の運搬などに今でも利用しているようである。昔は雪と寒さを利用して川に橋をかけたようであるし、筆者の小さい時には、凍った川の上を馬橇や徒歩で通行したものである。川氷は冬の間に倉庫に運び、おが屑で覆いをし、夏に使っていたものである。

現在、雪を積極的に観光資源として利用しているのは、何といてもスキー場と雪まつりにおいてではなかろうか。このように、雪は「害」と「益」との二面をもっていて、その益の方の恩恵を現在の我々も受けているということが、他の災害をもたらすものと大きく異なる点と思うものである。

こういう「害」と「益」とを兼ね備えた雪、そして、その雪国が我が国土の約半分を占め、そこに住む人々が2,500万人もいるという事実と、将来の我が国の発展を考えると、より大規模な「雪総合研究所」の出現があってもよいと思うのは私1人であろうか(雪氷防災についての詳細は、近刊予定の『雪氷防災』(白亜書房)を御参照されたい)。

(なかむら つとむ/国立防災科学技術センター新庄支所長)

参考文献

- 1) 中村勉、1982：都市における防雪上の諸問題とその解決策における雪氷学の役割。雪氷、44巻、1号、pp.27-33。
- 2) 樋口敏二、1985：利雪時代のすすめ。雪氷の科学(雪国の未来社会を考える国際シンポジウム講演集)、山形県・国立防災科学技術センター新庄支所編、pp.11-14。
- 3) 中川正之他、1985：雪発電装置(熱サイホン式揚水発電)の試作。日本雪氷学会秋季大会講演予稿集(昭和60年度)、107。
- 4) 村松謙生、1985：野菜の雪中貯蔵。日本雪氷学会秋季大会講演予稿集(昭和60年度)、106。

ベネチアの国際会議に出席して

くるまのない街でくるまの会議

津澤正巳

1 はじめに

水の都ベネチア（英＝ベニス Venice）は、アドリア海の浅瀬（ラグーナという）の洲の上につくられた118の小さな島、150の運河、そして100以上の橋から成り立っている街で、空の色が水に映え、微妙な光の反射に輝く。文明都市で車が一台もなただ一つ、交通機関は水上バスとモーターボート（これがタクシー）、そして観光客に人気のあるゴンドラはちょっと高い（約1万円）が、船頭のカツォーネに聞きほれるのも、ベネチアならではの風情である。

ベネチアが建設されたのは5世紀の中ごろで、イタリア半島部に住んでいた人々が、異民族の侵入により、アドリア海の浅瀬の上に街づくりを行ったのが初めであるといわれている。その後9～15世紀にかけて、ベネチア共和国は東地中海一帯にわたる領域を治め、「アドリア海の女王」といわれた。

この「くるまのない」水の都、ベネチアで、この度「交通工学の国際会議」が開催されたのは、誠に興味あることであった。ベネチアを訪れる人は、飛行機ならマルコポーロ空港、自動車ならサンタルチア駅、また自動車ならローマ広場で降りる。そのあとは水上バスか水上タクシーで移動することとなる。空気はあくまで澄みわたり、騒音、振動もなく、サンマルコ広場をはじめとする数多くの観光名所には、世界中からの観光客があふれて「くるま社会」といわれる現代には珍しい街のたずまいに驚かされる。

2 会議の概要

今回の会議は、正式には「第15回交通工学研究週間」と呼ばれ、3年ごとに開催される交通工学に関する最も権威のある国際会議で、すでに50年に近い歴史を持っている。今回の会議は、「国際自動車連盟(FIA)」、「国際道路会議(PIARC)」、「国際道路安全機構(PRI)」等、8団体の共催のもとに、60年9月23日から28日まで6日間にわたりベネチアのリド島にあるビエンナーレで開催された。ビエンナーレは、毎年開かれる「国際映画祭」で有名な会場で、簡素な外観ではあるが、映写設備、音響効果もすばらしい大会場である。

会議には、全世界52か国から465人の代表者が出席したが、この外に約100人に近い夫人の同伴者が華やかな色彩を添えた。我が国からは、東大生研の越教授夫妻を含めて9人が出席し、3編の論文と2本の映画、数種類のパンフレット等を提出したが、いずれも多大の反響を収めた。

会議の初日は23日で、出席者の登録と夕方はサンジバンニ教会においての歓迎レセプションパーティーが行われ、越教授夫人の和服姿が参会者の注目の的であった。

翌24日には、開会式がビエンナーレの大会議場で行われ、イタリア大統領の推薦により、国際連合交通運輸局長のジャン・デュケスネ氏（Jean Duquesne）が議長席に着き、開会を宣言するとともに、次の要旨の挨拶を行った。

「この国際会議は、道路と自動車に関係するすべての機関を結合するための定期的の機構であり、

また、唯一の技術的な会議である。本年の会議は、自動車交通と新しい技術の対応を、交通安全の見地から検討することを目的とし、本大会の題目である『交通工学と運転者』というのも、すべての技術を運転者とのかかわり合いにおいて討論するものである」

続いて、ベネチアの市長をはじめ、各団体、大学、研究機関等の代表の挨拶があったが、そのなかでとくに興味深かったのは、OECDの交通対策部長であるM.B.ホーン氏(Horn)が、交通工学へのマイクロ・エレクトロニクスの応用について触れ、59年秋、東京で開催されたOECDの交通セミナーに言及したことである。

基調講演としては、「道路輸送の役割と重要性」と題して、国際道路連盟会長のジャン・クロート氏(Jean Clouet)、「車両と道路」と題して、フィアット社長のウムベルト・アグネッティ氏(Umberto Agnelli)、また、「人と道路」と題して、ピサ大学教授のパウロ・フェ拉里氏(Paolo Ferrari)があった。

当日夕刻6時から、サンジョルジオ島の教会において、教会専属の四重奏団によるビバルディのバロック音楽会が開催され、11世紀に建てられた荘重な会場に流れる音の調べに、参会者一同、心の洗われる思いがした。

第3日目の25日から、いよいよ本格的な論文の発表と討議が行われた。会議は五つのテーマに分かれ、

- 会議1 運転者の行動特性
- 会議2 速度制限と運転者
- 会議3 運転者との通信連絡



写真1 サンゴッタルド管制所長と

会議4 運転者の保護と救助活動

会議5 運転者への奉仕活動

の分類のもとに、68の論文が提出された。論文はいずれも内容の立派なものが多く、ただ時間の関係で十分な説明が聞けなかったのは残念であった。

我が国からは、会議3の「運転者との通信連絡」のセッションで、越教授が「日本における自動車デジタル通信システム」と題して、通産省の工業技術院が48年から53年にかけて実施した「CACシステム」の概要説明を行ったほか、当協会が実施した阪神公団からの委託研究である「阪神高速道路集中制御方式速度管理システム(通称HEART SYSTEM)」と、日本損害保険協会、自動車工業会等の資金援助により実施している「自動車交通情報化システム(通称ATICSシステム)」についての論文を提出し、これらに関連するパンフレット4種類、各300部を会場において配布した。

論文のなかでとくに興味があったのは、会議1のなかの英国のニューキャッスル大学のアラン・ロス氏(Alan Ross)の「開発途上国における交通工学と運転者」、およびスウェーデンの国立道路交通研究所のケール・ルーマー氏(Käre Rumar)の「運転者の行動特性モデルの概要」と題する論文で、その内容について詳しく述べる余裕はないが、この両論文の詳細については、財団法人全日本交通安全協会今竹副会長の紹介により、機関誌「人と車」に近く掲載される予定であるので、是非一読をお勧めしておきたい。

前者は、開発途上国の場合について述べてあるが、今日の日本の交通安全と交通工学について多くの有益な示唆が盛られている。まず第一に、交通事故の大部分は道路利用者に原因があるといわれるが、この教育が最重要、最優先であると同時に、交通工学の発達により道路利用者の能力と限界について考慮する必要がある。道路利用者の能力とその自発的能力に多くを期待することは当然であるが、過大に期待することは誤りである。交通工学およびこれに基づく交通管理は、交通安全と円滑の複眼的視野から、ますます改善向上させることが必要である。

また、著者が繰り返して力説している安全のた

めの交通工学の重点は、

- (1) 事故のブラックスポットの確認除去
- (2) 安全意識のある計画設計

である。

(1)については、我が国では過去数十年にわたる努力で他の先進国なみに達成されているように思われるが、(2)の安全意識のある設計、とりわけ道路と通過交通、集配交通、アクセスの機能別に階級化し、これによって異なる交通を分離すること、住宅地域をエリアとして捕らえて、これに対するアクセスをいろいろとコントロールするということは、残念ながらまだ先進国なみとはいえないのではないのか。折角バイパスをつくっても、在来の道路との機能区分が行われず、同じような道路が2本できたということになったり、歩道の建設やコミュニティ道路よりもっと広範囲に住宅地域を捕らえて、エリアとしての総合的な安全施策を構じ、住宅環境の向上を図っている例はあまりない。このような点について、本論文はきわめて有益な提言を行っている。

会議3においては、今日、我が国において話題となっている「運転者との通信連絡」については18の論文が提出され、越教授の論文とともに、当協会からも2編の論文を提出したことは前に述べたとおりであるが、同時に行われた「映画上映プログラム」には、次の2本のフィルムを提供して多大の反響を収めた。

- 「In pursuit of better traffic flow」
- 「Hanshin expressway speed surveillance system」

このテーマの発表論文中で、とくに注目すべきは、西ドイツのスタンダード電気会社のM.ボーム氏(Bohm)から発表された、「移動通信の展望」と題する論文において、人工衛星を利用した無線ページングが1990年に実用化され、また国際間の衛星利用移動通信網が1995年ごろには実現するという予測である。私どもも「人工衛星を利用した総合交通管理システム」の構想を検討中であるが、ヨーロッパ地域においても同様の構想が提案されていることは、きわめて興味深いことであった。

会議4の「運転者の保護と救助活動」と、会議5の「運転者への奉仕活動」には、それぞれ7編

と9編の論文が発表され、運転者に対する救急活動等、事故防止と事故発生時における措置についてきわめて関心の高いことに驚かされた。とくに西ドイツにおいては、全国的なヘリコプターと救急病院による組織が完備し、会議場の前庭においても、その一部が展示された。

9月26日の午後には、現在イタリアとユーゴスラビア国境を経由して、モスクワまで延長される南北縦断の高速道路の建設現場の見学旅行が、5台のバスに分乗して行われ、100mに近い高架の上に建設される6車線の新工法を視察した。その規模の大きさには一驚させられたが、工事の進捗よく状況は、誠に遅々たるものでいつ完成するのかわからないというイタリア式の返答であった。

最終日の27日(金)には、閉会式と、続いて隣接の会場において夕食会が行われ、翌日の観光旅行に出席する人以外は、1週間にわたる友情に名残を惜しみつつ散会した。

3 ヨーロッパの交通事情アラカルト

ベネチアの国際会議に出席する前に、ロンドン、パリ、ジュネーブに、また、会議終了後フィレンツェ、ミラノ等の都市にそれぞれ数日滞在した。ま

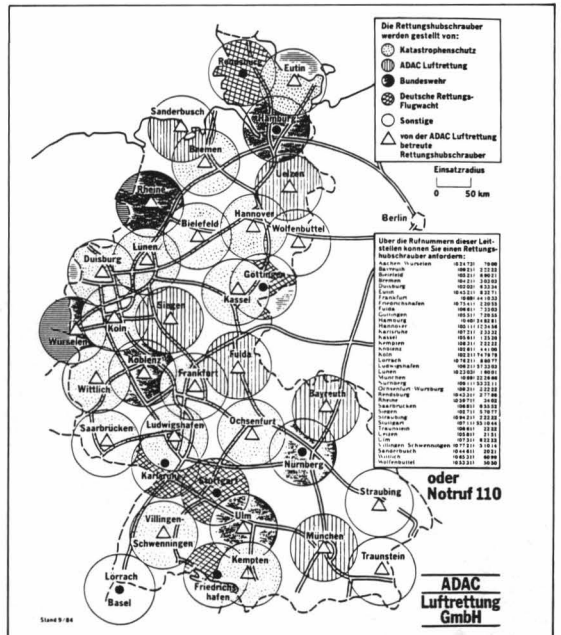


図1 西ドイツのヘリによる救急体制

た、パリからジュネーブには、フランスが世界に誇るTGUに乗車し、ジュネーブからベネチアには、アルプス越えの高速道路を約600km走行し、途中で3年前に完成した世界最長のトンネル、サンゴツダルドの交通管制室を訪問してその設備を見学し、説明を聞くことができた。ヨーロッパの交通事情というにはあまりに短时日の見聞であるが、若干の印象を断片的に記しておきたい。

1) 英国の交通政策について

英国の道路交通政策については、かの有名な「ブキャナンリポート」が今日においても基本的な方針の原点となっている。この点について、現在英国運輸省の事務次官補で、交通政策の最高責任者であるブリッジマン女史にただしてみた。彼女は、オクスフォード大学出身の優秀な行政官であるが、59年秋来日して、約1か月にわたり日本の交通事情を視察し、その一日、私どもの協会にも来訪され、業務について熱心な討論をして帰られた。

彼女は「ブキャナンリポート」の道路交通行政の勧告は今日でも正しいが、その後の客観情勢の変化が大きく若干古くなったので、これを修正する必要がある。しかし、都市の環境保全に重点を置く行政方針には変化はないと断言した。また、日本と英国の交通政策の相違点について尋ねたところ、次の諸点について指摘された。

日本における道路交通行政については、その所管が各省庁に分散されているので、どこに最終的な責任が存在するか不明であり、また、その結果として交通行政についての一元的な政策がないように見受けられた。そのなかでは、警察の権限が強く、また、事故防止や渋滞の解消に懸命に努力

している点を高く評価する。ただ都市内の道路については、道路の容量に対して数倍の車ははんらんして、もはやマヒ寸前としかいえない状態のように感じられた。これは、もともと日本の都市の道路が、ヨーロッパ諸都市の道路と異なり、歩車道の区分が少なく、また、交差点が多いことに起因しているのではやむを得ない点もある。この解決法として、都市内に高架の自動車専用道路をつくることは賛成できない。日本の都市の事情がこの方法以外の解決法はなかったかもしれないが、これは「Easy but Ugly Solution」だというべきであろう。また、ロンドンの交通渋滞の解消には、当面、徹底した駐車対策を実施する予定である。東京における駐車対策もより強力に行うべきではないか、との意見を述べた。

英国における交通問題、とくに自動車の運転方法についての具体的な点については、富永誠美氏の紹介で、元日本駐在科学技術担当参事官で交通問題の専門家であるブレンテス氏(Prentice)にも質議した。詳細は省略するが、運転の具体的な方法については、日本における運転の教則本に相当する「Driving」(最近、全日本交通安全協会より翻訳出版された)に書かれている。その結論としては平凡なことではあるが、運転者に「思いやり」の心がもっとも必要であると述べている。

2) TGUについて

フランスが世界に誇るTGUに、パリのリヨン駅からジュネーブまで乗車した。発車は午前7時



写真2 ホーン氏夫妻と



写真3 ブリッジマン女史と

35分、ジュネーブ着11時05分、最高時速260 kmであるが、新幹線に乗り慣れた日本人の眼から見るとさしたる驚きはない。むしろイタリアで乗ったラピッドの1等車のコンパートメントの方が豪華な感じでスピード感もある。線路の保全が悪く揺れ方が激しいせいかもしれない。ヨーロッパではご存じのように、日本の周遊券のように一定期間定額料金で汽車旅行ができるユーロラピッドという制度がある。飛行機で慌ただしい旅行をするよりは、時間に余裕のある人は是非これを利用することをお勧めしたい。

3) フランスの交通事情

パリの市内の交通事情は、数年前に比べると極度に悪いように思われた。カップライヤヒッククリが増えてきたのと同じような現象かもしれない。O E C Dの道路交通部長のホーン氏は、もうどうしようもないというような顔で、両手を上げて肩をすくめた。昔からフランス人が交通信号を守らないことは有名で、スピードは無制限、駐車違反も日常茶飯事で、そのうえワインを飲んでの酔っ払い運転も公然と行われている。交通整理のお巡りさんも一杯きこしめしているのだから、飲酒運転を禁止したら暴動が起こるであろうという人もいる。しかし、さすがに最近では交通事故が急激に増加してきたので、市内の速度制限と飲酒運転の事故による罰則の強化を検討し始めたとのことである。フランスの交通状況はひとことでいえば、「無秩序のなかの秩序」ともいえるかもしれない。

4) イタリアでは車に乗るな

ベネチアには自動車が1台もないが、ミラノのような商業都市になると、ヨーロッパの諸都市と同じように、電車や観光用の馬車の間をぬって、おびたしい数の自動車が走り回っている。しかし、この街で車を運転するためには、かなりの技術を要すると、当地の日本商社のある支店長は次のように語っている。

車を運転する時には信号機ではなくて、前の車の運転者のバックミラーに写る運転者の眼つきを見ながら運転する必要がある。うっかり信号どおりに運転していると必ず追突する危険がある。信号機は絶えず故障し、バカンスシーズンになると節電と称して全信号機の明かりを消すため、事故

が急増するとのことである。

駐車中の車から、カーラジオをはじめ目ぼしい金目のものは、アツという間になくなることも珍しくない。しばらく駐車場に入れて留守をしていると、タイヤまで外されてガタガタにされてしまうそうだ。誠に、イタリアでは車に乗るなどいわれるのもなずけることである。

5) サンゴッタルド・トンネル

サンゴッタルド・トンネルは、スイスのほぼ中央部、ゴッタルド峠の直下を、海拔1,100 mの地点で貫通した16.3kmの長大トンネルである。ウリ州ゲシュネンからティティノ州アイロロに通じ、両端は国道2号線につながっている。ゴッタルド峠は北部ヨーロッパとイタリアを結ぶ交通の要衝で、元々は峠越えの道路があるが、トンネルの開通で、交通は雪と氷から開放されるとともに、今まで1時間かかっていたアルプス越えが、わずか20分で走ることができるようになった。

トンネルは上下各1車線で、中央分離帯はない。トンネルは30mを隔てて保安トンネルが並行して走り、非常事態が発生したときの避難路に当てられている。トンネルと保安トンネルは、250mおきに設けられた避難室で結ばれ、トンネル内には避難室の方向が表示され、容易に、しかも安全に避難できる。

子どもはこのトンネルのイタリア側の管制室を訪問し、コーラ所長(Kohler)から詳細な説明を聞くことができたが、この点については別の機会に譲ることとしたい。

4 おわりに

数年振りのヨーロッパ旅行で、今回は一行5人にとって見学したいところが多く、やや駆け足の感じであったが、各都市ともかなりの変化があるのには驚かされた。出発前に聞いてはいたが、パリなどの治安は極度に悪く、とくに日本人観光客の一人歩きや夜間外出等は注意する必要がある。この点、日本の都市の治安は世界一であり、水のおいしさとともにその有り難みをつくづくと感じさせられた次第である。

(つぎわ まさみ/(財)日本交通管理技術協会専務理事)

用途別建物の防災対策

高橋 太

1 はじめに

最近の防火対象物の使用形態は、不透明かつ流動的な社会背景のもと、多岐にわたり目まぐるしいほどのスピードで変化している。また、同一建物が、ある時は事務所、ある時は集会場・催物会場になるなど、その主用途が一定しないものまで現出している。

このような多様化した防火対象物に対し、効果的な火災予防対策を検討するには、あらゆる用途を選び出し、それぞれの火災危険にかかわる特性を抽出し、用途を幾つかのグループに類型化することが効率的であり、その分類ごとに人命安全対策を確立することが肝要と考えられる。

このような要望にこたえて、昭和60年3月、東京都知事の諮問機関である火災予防審議会より、「防火対象物の用途別危険性の類型化と人命安全対策」が答申された。

これは、同審議会の人命安全対策部会（部会長岸谷孝一東京大学教授）において、2年間にわたりあらゆる角度から専門的に審議検討が加えられ答申されたものである。以下、この答申の概要を紹介しながら表記の主題の検討を進めたい。

2 日本および外国の防災規程

日本における防火対象物に対する規制は、主に消防法および建築基準法により規制されており、強く規制されている用途と、緩い用途がある。これを諸外国法令と比較し、日本の規制の特徴を探ってみることとした。そのため、米国4法令、英国3法令を選び対比することとした。

調査対象とした規制項目は、防火対象物の単体規制に着目し、特に消防用設備、防火区画、避難施設、内装制限、排煙設備、主要構造、防災、防火管理等とした。

規制の強弱判定には、これらの項目の条文中に出現する用途名をカウントし、その指標とした。結果を、表1に示す。

我が国、外国とも、不特定多数を収容する劇場、集会場、ホテル、病院、福祉施設、物品販売店舗などの用途に強い規制がかけられている。

また、外国においては、日常生活・労働環境に結びつく事務所、工場等に強い規制がかけられ、さらに、無人に近い倉庫も強く規制されているのが目につく。

3 防火対象物の使われ方からみた類型化

防火対象物の用途別危険性の類型化を試みる場合、当該対象物の使われ方、各種防災施設・設備の設置状況、建築物の形態、火災の進展に伴う危険等、種々の項目について検討し、総合的に判断し、対策を立てなければならないが、この節では防火対象物の使われ方の特性に着目し、用途別危険性の類型化を図ることとした。

なお、対象用途は、消防法施行令別表第1に掲げられている用途を基本とし、現存するあらゆる用途を抽出し、最終的に125の独立した用途にまとめて分析することとした。

次に、この125用途がどのような使われ方をしているかを評価するため、

○防火対象物の使用特性に関して9項目——①使われ方の単一・多様性、②使用時間(営業時間)、

表1 用途に対する防火関係規制の現状と項目別分類

	規制の項目	規制の強い用途	規制されている用途	規制のない用途
消 防 法 (日本)	消 防 設 備	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、地下街、飲食店、料理店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、幼稚園、特殊浴場、複合(イ)、倉庫、準地下街	共同住宅、学校、図書館、公衆浴場、駅舎、神社、工場、スタジオ、駐車場、倉庫、事務所、複合(ロ)、文化財、アーケード	住宅
	防 火 管 理	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、地下街、飲食店、料理店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、幼稚園、特殊浴場、複合(イ)、準地下街	共同住宅、学校、図書館、公衆浴場、駅舎、神社、工場、スタジオ、駐車場、倉庫、事務所、複合(ロ)、文化財	アーケード、住宅
	防 炎	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、料理店、飲食店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、幼稚園、特殊浴場、スタジオ、地下街、準地下街	工事中の建築物	共同住宅、学校、図書館、公衆浴場、駅舎、神社、工場、駐車場、倉庫、事務所、文化財、アーケード、住宅
建 築 基 準 法 (日本)	防 火 区 画	地下街を除けば、特に用途による規制はなく、規模・階層によりすべての建築物		
	内 装	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、料理店、飲食店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、浴場、地下街、駐車場、工場	共同住宅、図書館、工場、スタジオ、倉庫、神社、事務所	学校、アーケード、文化財、住宅
	主 要 構 造	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、料理店、飲食店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、浴場、地下街、駐車場、工場、共同住宅、スタジオ	学校、図書館、工場、アーケード、倉庫、神社、事務所	
	排 煙 設 備	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、料理店、飲食店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、浴場、地下街	共同住宅、図書館、工場、スタジオ、倉庫、神社、事務所	学校、工場、倉庫、住宅
	避 難 施 設	劇場等、集会場、キャバレー、遊技場、料理店、飲食店、店舗、ホテル、病院、福祉施設、浴場、学校、事務所		住宅、アーケード
Building Standard (米国)	避 難 経 路 防 火 区 画 消 防 設 備 内 装 排 煙 設 備	福祉施設、病院、ホテル、事務所 (高層ビル)	集会場、百貨店等、共同住宅、図書館、地下街、幼稚園、倉庫、駐車場等	
Uniform Building Code (米国)	主 要 構 造	集会場、病院、倉庫、店舗	駐車場、ホテル、工場、学校、事務所	
	避 難 施 設	集会場、学校、共同住宅、駐車場等、病院、ホテル、幼稚園、事務所、倉庫、店舗等	地下街	
	収容人員からくる各種規制	集会場、福祉施設、学校、共同住宅、病院、図書館、幼稚園、地下街、店舗	駐車場、ホテル、事務所、倉庫	
National Building Code (米国)	消 防 設 備 避 難 施 設 内 装 火 気 設 備 器 具	集会場、事務所、学校、工場、福祉施設、倉庫、店舗等、ホテル、病院 (高層ビル)	地下街	
Fire Precautions Act (英国)	主 要 構 造 避 難 施 設 消 防 設 備 防 火 管 理	病院、ホテル、複合、事務所、学校、百貨店等、倉庫 (高層ビル)	工場	
Great London Building Act (英国)	用途別規制はなく、火災保険・消防活動環境・煙突の構造規制・救助対策・一般的火災予防防災市民組織等について詳細に規定されている。			
Guide to the Building Regulations (英国)	主 要 構 造	倉庫、工場、店舗等、事務所、学校、病院、共同住宅		
	避 難 施 設		共同住宅、百貨店等、事務所、住宅	
Life Safety Code (米国)	収容人員からくる各種規制	店舗、飲食店、劇場等、集会場、学校、幼稚園、事務所等、工場	ホテル、共同住宅、病院、福祉施設、図書館	事務所等、倉庫
	内 装 制 限	劇場等、集会場、学校、幼稚園、病院、ホテル、共同住宅、店舗、事務所、福祉施設	事務所等、工場、倉庫、図書館	
	防 災 設 備	劇場等、集会場、病院、福祉施設、店舗、学校、幼稚園	ホテル、共同住宅、事務所等、工場、倉庫、図書館	
	避 難 施 設	劇場等、集会場、病院、福祉施設、事務所、ホテル、共同住宅、店舗、工場、倉庫	学校、幼稚園、事務所、図書館	

表2 24の評価項目ならびに防火対象物の使用特性等の特性評価結果の例示

用途	評価項目	使用特性								利用者の特性						使われ方からくる空間要素								
		使われ方の単一・多様性	使用時間(営業時間)	収容密度	雑踏性(混雑性)	裸火使用頻度	可燃物一般物品	複合化の要素	管理の難易性	特定・非特定	属性	熱中(熱狂性)	知悉性	就寝の有無	開口特性	平面形状の単純・複雑	単位空間の大小	階層特性	照度	騒音	密室性	吹抜空間の多少		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
γ	劇場	□	□	×	□	□	×	○	×	×	□	□	□	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×
	31 百貨店	×	○	□	×	□	×	□	□	×	×	□	□	□	×	○	×	×	×	□	□	□	○	×
	39 シティホテル	×	×	□	□	×	×	○	×	×	□	×	×	×	×	×	×	□	□	□	○	□	×	×

表4 使われ方と多変量解析による類型化の結果

	グループ構成用途	備考
1	劇場、公会堂、多目的ホール、演芸場、音楽堂、仮設劇場、映画館	
2	a 総合病院、単科病院A、単科病院B、診療所	
	b ベビーホテル、老人ホーム、児童福祉・身障施設、精神障害者援護施設、養護施設、医院、医療・保健施設(盲学校)※、(ろう学校)※	※7cから導入
3	a 百貨店※、集団店舗、可燃物扱店舗、展示場、スーパーマーケット※、卸売市場	※主成分分析では1に近い
	b 不燃物扱店舗、証券取引所	
4	a シティホテル、観光ホテル	
	b カプセルホテル、レンタルーム、蒸気浴場、熱気浴場、同伴ホテル	
	c リゾートホテル、保養所、民宿、旅館、会員制ホテル、ビジネスホテル、(簡易旅館)※	※クラスター分析では14であるが、主成分分析結果をみて導入
5	a 一般倉庫、冷凍倉庫、ラック式倉庫、定温倉庫、間屋	
	b 大規模工場、作業場、小規模工場	
	c ヘリ格納庫、ガソリンスタンド、飛行機格納庫、地上・(多層)駐車場、地下駐車場	
	d 発・変電所、車庫、ゴミ処理場、電車操車場	
6	パチンコ、ホーリング場、ビリヤード、麻雀、囲碁・将棋所	
7	a (図書館)※、美術館、博物館、児童館	※クラスター分析では14であるが、主成分分析結果をみて導入
	b 高校、研修所、各種学校、専修学校、大学	
	c 中学校、小学校、保育園、幼稚園	
8	a 動物園、棧橋、空港、バスターミナル、ゴルフ練習場(トラククターミナル)※	※クラスター分析では14であるが、主成分分析結果をみて導入
	b 地下駅、地上駅、場外馬券	
	c 遊園地内施設、競技場、屋内観覧場	
9	神社、寺院、教会、火葬場・納骨堂	
10	共同住宅A、共同住宅B、下宿、寮・寄宿舎	
11	a キャバレー、ディスコ、ライブハウス、ダンスホール、スナック、ナイトクラブ、バー、特殊劇場	
	b 料亭、待合、大衆食堂、レストラン、喫茶店、娯楽を伴う公衆浴場、居酒屋、宴会場	
12	a 事務所	
	b 貸会議室、コミュニティセンター	
13	テレビ放送局、ラジオスタジオ、撮影所	
14 (雑)	a 公衆浴場、特殊美容施設	クラスター分析の雑
	b 温室・畜舎	同上
	c (刑務所)※	※クラスター分析では2bであるが、本グループに導入

③収容密度、④雑踏性(混雑性)、⑤裸火の使用頻度、⑥一般物品可燃物収容、⑦危険物品可燃物収容、⑧複合化の要素(単一用途で使用か、複合用途で使用しがちか)、⑨管理の難易性

○利用者の特性にかかわる7項目——⑩特定・非特定(利用者が特定者か不特定者か)、⑪年齢、⑫健丈、非健丈、⑬泥酔(酒気)の状況、⑭熱中(狂)性、⑮知悉性、⑯就寝の有無

○使われ方からくる空間要素にかかわる8項目——⑰開口特性、⑱平面形状の単純・複雑、⑲単位空間の大小(室の大小等)、⑳階層特性(高層か、低層か等)、㉑照度、㉒騒音、㉓密室性、㉔吹抜空間の多少

の合計24の評価項目を想定し、125全用途との関連を検討することとした。

評価計算には、この24項目について3段階(項目によっては細分して5段階)分類(表2参照)の評点法を採用し、クラスター分析、主成分分析法により、125用途のグルーピングを試みた。評価の数量変換とパターンを、表3に示す。

計算の結果、14(細分類で29)グループに分類できた(表4)。

4 防火対象物の危険要素別の類型化

前節で行った分析は、実火災による危険性を考慮したものではなかった。そのため、評価項目として、火災の進展に伴う「出火危険」「延焼拡大危険」「避難の難易性」の三項目を危険性の要素として、25評価項目(前記24項目プラス区画特性)との間でマトリックス図法により分析することとした。なお、実火災としては、過去に惨事を招いた33の拡大火災事例を引用し、また、危険要素として「消防活動の難易性」も参考として検討した。

マトリックス図作成の一例を、表5に示す。評価25項目に対して、火災事例の該当項目のうち、火災の助長要因もしくは問題点となつたます目に×印を付け、評価項目ごとに集計し、ランク付けすることとした。なお×印のマーキングは、評価項目ごとに基準マニュアルを作成して実施した。

危険度のランク付けは、×印の合計値を基にa、b、cの3段階に分類した。しかし、ここでいうランクは、当該33火災事例についてのみの値なので、消防のベテラン火災調査員等により検証を行い、修正を加えた。その結果、4段階で評価することが妥当であり(表6)、危険性を数量的にみるため数量変換することとした(表7)。

表7の値と、使われ方の評価値〔○(1点)、□(3点)、×(5点)の3段階とする〕の積を求めると、125用途に対する危険要素ごとの総合点が求まり、ランク付けすることが可能となる。この結果、危険性の要素ごとに10のグループに分類できることが判明した。

S ₁	○ _a	○ _b	○ _c	□	×
	6.0	5.0	4.0	3.0	1.5
S ₂	○ _a	○ _b	□	×	×
	5.3	3.8	3.0	2.3	0.8
S ₃	○	□	×	×	×
	4.5	3.0	2.0	1.0	0.0
S ₄	○	□	×	×	×
	4.5	3.0	1.5		

表3 評価パターン別の数量変換

表6 25評価項目のグレード

グレード	内容
Ⓐ; 危険性極大	直接大きく関係するもの
a; 危険性大	直接関係するもの
b; 危険性少	間接的に関係するもの
c; 危険性無	関係ないもの

表7 グレード別の数量変換

グレード	数量変換
Ⓐ	5
a	3
b	2
c	0

5 14(細分29)グループ用途ごとの危険度評価

4節では危険要素ごとに危険性を求めたが、3節で求めた類似用途14(29)グループごとの相対危険性を評価することが当審議会での最終目的であるので、各項目(24項目)ごとの新たな評価基準マニュアル(4段階)を検討し、4節と同様の計算を行うこととした。計算手順のフローを、図1に示す。

計算例を、表8に示す。各グループごとに、使われ方による評価項目の数値(γ)〔○(1点)、□

評価項目	火災事例と危険要素		劇場火災			百貨店火災			ホテル火災				
	出火要素	延焼拡大要素	避難の難易性	消防活動の難易性	出火要素	延焼拡大要素	避難の難易性	消防活動の難易性	出火要素	延焼拡大要素	避難の難易性	消防活動の難易性	
使用特性	使われ方の単一・多様性	1	×										
	使用時間(営業時間)	2	×	×									
	収容密度	3		×	×								
	雑踏性(混雑性)	4		×									
	裸火使用頻度	5	×			×							
	可燃物	一般物品	6	×	×	×	×	×					×
		危険物品	7										
	複合化の要素	8											
	管理の難易性	9	×	×						×			
	利用者の特性	特定・非特定	10	×	×	×		×					
属性		年齢(老・幼)	11		×								
		健丈・非健丈	12					×	×				
		泥酔(酒気)の状況	13				×						
熱中性(熱狂性)		14											
知悉性		15		×									
就寝の有無	16				×	×				×			
使われ方からくる空間要素	開口特性	17		×	×		×	×		×	×		
	空間形状	平面形状の単純・複雑	18	×	×		×	×					
		単位空間の大	19	×	×								
		階層特性	20		×			×					
	室環境	照度	21										
		騒音	22										
		密室性	23								×		
	吹抜空間の多少	24	×	×	×		×	×	×	×			
区画特性	25	×				×			×				

(3点)、△(4点)、×(5点))と危険要素のα値(表7、図1参照)の積を求め、危険要素ごとに合計値を求めた。ここで求めた各危険要素ごとのランク付けを行うと、表9に示すような8ランクに分類できることが判明した。

この結果を総体的にみると、各グループごとに

出火危険、延焼拡大危険、避難の難易性の相関が強いことがわかる。すなわち、1つの危険性が大きい場合は、残りの2危険性も大きく、その逆の場合は他の2危険性も小さいグループが多くみられる。カプセルホテル、レンタルーム、熱気浴場等は前者であり、事務所等は後者の場合である。

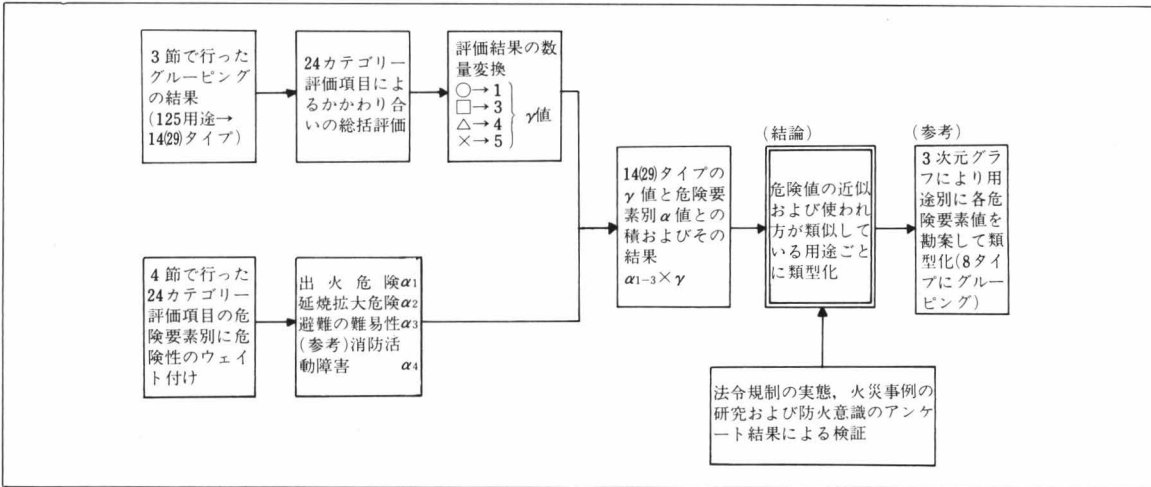


図1 用途別危険性の類型化の作業フロー

表8 劇場・百貨店・ホテル等における危険要素別危険値計算例

危険要素	評価項目	使用特性								利用者の特性								使われ方からくる空間要素								合計 (危険値)		
		使用	取	雑	裸	可燃	複	管	特	属	性	熱	知	就	開	空間・形状	室・環境	吹										
		時間	容	踏	火	物	合	理	定	年	健	泥	中	就	口	平面	照	騒	密	抜								
危険性の グレード	α1値	α2値	α3値	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
出火危険(α1値)	2				5	3	2	2	3	2																	2	
延焼拡大危険(α2値)	2					5	3	2	2																		3	
避難障害危険(α3値)	2	2	3	3		2	2	3	3	3	3	5	3	2	3	3	3	3	3	3	5	2	3	3	2	2	3	
1. 劇場等のグループ	□	□	×	□	□	×	○	○	×	×	□	□	○	□	×	○	×	□	×	○	×	□	○	×	○	×		
数字変換(γ)	3	3	5	3	3	5	1	1	5	5	3	3	1	3	5	1	5	3	5	1	5	3	1	5	3	1	5	
出火危険 α1×γ	6				15	2	2	15	10				2														71	
延焼拡大危険 α2×γ	6				15	3	2	10													15		10				86	
避難障害危険 α3×γ	6	6	15	9	15	10	2	3	15	15	9	15	3	6	15	3	15	15	10	3	15	10	3	15	6	2	15	213
2. 百貨店等のグループ	□	○	□	×	□	×	△	□	×	×	△	□	○	□	×	○	□	×	×	□	×	×	□	□	□	○	□	
数字変換(γ)	3	1	3	5	3	5	4	3	5	5	4	3	1	3	5	1	3	5	5	3	5	5	3	3	3	1	3	
出火危険 α1×γ	2				15	15	6	15	10					2													77	
延焼拡大危険 α2×γ	6				25	12	6	10													9		10				87	
避難障害危険 α3×γ	6	2	9	15		10	8	9	15	15	12	15	3	6	15	3	9	25	10	9	9	9	6	2	9	222		
3. シティホテル等のグループ	×	×	□	□	×	□	□	□	×	×	△	△	×	□	×	×	□	×	□	□	□	□	□	□	×	×		
数字変換(γ)	5	5	3	3	5	3	3	3	5	5	4	4	5	3	5	5	3	5	3	5	3	3	3	3	3	5	5	
出火危険 α1×γ	10				25	9	6	15	10					10												10	111	
延焼拡大危険 α2×γ	10					15	9	6	10												9		6				15	80
避難障害危険 α3×γ	10	10	9	9		6	6	9	15	15	12	20	15	6	15	15	9	25	6	9	9	9	6	10	15	261		

また、このようなカプセルホテル、会員制ホテル、ライブハウス等、最近出現した用途は、従来から存在する熱気浴場、シティホテル、キャバレー等と同等に高い危険性を有することも判明した。

百貨店等は、出火危険はそれほどではないが、延焼拡大危険は非常に高い用途である。

共同住宅等は、日常生活の場なので出火危険はかなり高いが、延焼拡大危険、避難の難易性は中程度である。

この他の用途を含めた各グループについての危険要素別ランク、危険性からみたグループの特徴およびそれに対する基本対応策を、表10に示した。

6 おわりに

以上述べてきたことより、現在の消防法別表の分類に加え、表9、10に示すような危険要素別ランクを勘案し、予防査察、防火管理の指導時に、さらにきめ細かな対応が求められる。

また、同様に各防火対象物のオーナー等関係者にあっても、それぞれの用途の危険性に応じた防火管理を推進するよう期待されている。

(たかはし とおる
 /東京消防庁予防部)

表9 防火対象物の危険要素別の類型結果

要素 ランク	出火危険	危険値	延焼拡大危険		避難の難易性	
				危険値		危険値
1	カプセルホテル等、シティホテル等、リゾートホテル等、キャバレー等	115 ↓ 103	百貨店等、劇場等、キャバレー等、カプセルホテル等	87 ↓ 82	シティホテル等、キャバレー等、カプセルホテル等	261 ↓ 240
2	病院等、宴会場等	102 ↓ 90	スタジオ等、シティホテル等、倉庫等、宴会場等	81 ↓ 74	百貨店等、宴会場等、リゾートホテル等、劇場等、病院等	239 ↓ 213
3	共同住宅等、百貨店等、スタジオ等、遊技場等	89 ↓ 75	病院等、遊技場等、リゾートホテル等	73 ↓ 60	遊技場等、駅舎等、スタジオ等	212 ↓ 185
4	劇場等、貸ホール等	74 ↓ 65	駅舎等、博物館等、貸ホール等、共同住宅等、老人ホーム等	59 ↓ 52	貸ホール等、競技場等、空港等、博物館等	184 ↓ 157
5	倉庫等、競技場等、公衆浴場等、刑務所	64 ↓ 59	競技場等、格納庫等、事務所、公衆浴場等、不燃物扱店舗等	51 ↓ 47	公衆浴場等、不燃物扱店舗等、共同住宅等、倉庫等、高校等	156 ↓ 134
6	老人ホーム等、空港等、駅舎等、高校等、博物館等、工場等、格納庫等、神社等	58 ↓ 47	工場等、高校等、発電所等	46 ↓ 40	神社等、老人ホーム等、小学校等、工場等	133 ↓ 121
7	不燃物扱店舗等、事務所、発電所等	46 ↓ 39	小学校等、空港等、刑務所、神社等	39 ↓ 35	事務所、刑務所、格納庫等、発電所等	120 ↓ 99
8	温室畜舎、小学校等	38 ↓ 29	温室畜舎	34 ↓ 31	温室畜舎	98 ↓ 71

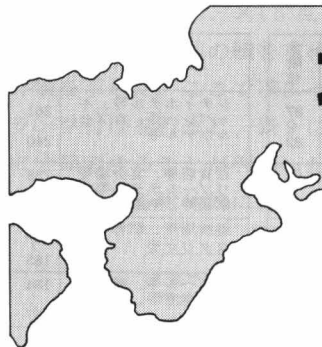
表10 防火対象物の用途別危険性の類型化と人命安全対策

このグループに含まれる主な用途	危険要素別のランク			危険性からみたグループの特徴	基本対応策
	出火	延焼拡大	避難		
シティホテル、カプセルホテル、蒸気浴場、キャバレー、スナック、リゾートホテル、ビジネスホテル、宴会場、喫茶店等	極めて高い	高い	極めて高い	不特定多数の者が就寝あるいは、夜間に長時間にわたって酒食の提供等によって、火災時における避難の遅延が生ずる。	1-1. 火気管理の徹底 1-2. オーナー・従業員の高い防火意識の涵養 2. 防火管理体制、特に就寝者および酔客に対するきめ細かな避難誘導体制の確立 3. 防火区画の完全管理
百貨店、集団店舗、スーパーマーケット、卸売市場等	高い	極めて高い	極めて高い	多量の可燃性物品を収容している部分が多く、収容人員の密度も高い場所が多いことにより、出火時の初期対応を誤ると急激な火・煙の拡大と避難の困難性が生ずる。	1-1. 火災荷重の抑制 1-2. 防火区画の完全管理 2. 防火管理体制、特に混乱を生じさせないための、きめ細かな避難誘導体制の確立 3. 初期消火設備の管理の徹底
総合病院、精神病院、スタジオ、撮影所、遊技場、劇場、映画館等	高い	高い	高い	不特定多数の者を収容し、収容密度も高くなる部分をも有し、かつ、使用空間も比較的大きいことにより、出火時の初期対応を誤ると火・煙の拡大と避難の困難性が生ずる。	1. 防火管理体制、特に非健忘者に対する細かな避難誘導体制の確立のため、医師・看護婦や従業員の高い防火意識の涵養 2. 初期消火設備の管理の徹底 3. 防火区画の完全管理
共同住宅、下宿寮、寄宿舎等	中程度	中程度	中程度	特定の者が居住し、小さく区画が施されているものであるが、就寝施設であるため出火時の初期対応を誤ると避難の遅延が生ずる。	1. 出火防止措置の確立 2. 防火区画の完全管理 3. 避難方策の事前確認ならびに消防計画の確立とその周知徹底方策の推進
地上駅、地下駅、貸ホール、倉庫、競技場、老人ホーム、博物館、福祉施設、コミュニティーセンター等	中程度	中程度 (高いものを含む)	中程度	比較的大きい空間をもつ用途が存することから、火災時の初期対応を誤ると延焼拡大と避難の困難性が生ずる。	1-1. 各用途の特性に応じた自主防火管理体制の確立 1-2. 初期消火設備・器具の管理の徹底 2. 防火区画の完全管理 3. 避難誘導体制の確立(倉庫を除く)
公衆浴場、空港トラックターミナル等	中程度	低い	中程度 (低いものを含む)	不特定多数の者を収容し、出火時の初期対応を誤ると避難の困難性が生ずる。	それぞれ用途の特性に応じて、積極的な自主防火管理体制の確立
刑務所、寺社、教会、高校、事務所、工場、格納庫、小学校等	中程度 (低いものを含む)	中程度 (低いものを含む)	低い	出火防止を主とした管理上の死角が生じやすく、発見の遅れによって延焼拡大する危険性を有する。	
発・変電所、ゴミ処理場、温室・畜舎等	極めて低い	極めて低い	極めて低い	火災時における顕著な人命危険を有するものではない。	

地震活動の地域的特徴

—近畿—

尾池和夫



1 はじめに

10月中ごろ、久し振りに京都から神戸へ新快速に乗った。京都を出てしばらくすると、右手の山麓に竹林が並ぶ。秋の竹の緑が美しい。京都盆地のまわりから大阪にかけて、山麓の竹林は活断層の上に茂っている。エジソンが100年ほど前に白熱電球に使った竹も、その活断層の上に茂っていたものであろう。

断層運動によって細かく破碎された弱い地盤を補強するため、昔の人々が竹を植え育ててきた。その竹林も今ではずいぶん伐採されてしまって、ちょっと見ない間に宅地がどんどん広がっている。活断層の上にもたくさんの方が住むようになった。

京都には古く都が栄え、そこには長い間の詳しい歴史が残されている。歴史の資料は、京都の町が、かつてたびたび地震に襲われ、震災を受けた町であることを教えてくれる。

今、この盆地の中や、その周辺に住む人たちは、たまたま人の一生よりも長い地震活動の静かな時代に暮らしている。最近、京都には地震などは絶対に起こらないと信じている人が少なくない。

メキシコの地震による首都の被害が報道され、日本の人々にも改めて地震の恐ろしさを思い起こさせた直後に、週刊誌の「プレイボーイ」が「こんどは京都が危ないというメキシコ地震の教訓」という見出しで1ページの記事を載せた。こんな記事がでて、京都の人たちの間には話題にさえもならないようだ。

日本列島は地震活動帯の真上にある。というよりも、現在も地殻変動が激しく続いていて、大地

震が繰り返し起こっているからこそ、私たちの住むこの日本列島ができたのだ、と考える方が正しい。だから、日本のどこに住んでいても、地震に無縁というわけにはいかない。

しかし、地域によって、そこに被害をもたらすような地震の起こり方には特徴がある。その地域の山地や平野などの地形の生い立ちにも、地震発生の仕組みの特徴が深くかかわっている。

古くから都が栄え、今でもたくさんの人々が住む京阪神地域を中心に、近畿の地震の特徴を考えてみたい。

2 歴史に学ぶ

大地震は同じ所に繰り返し起こるとはいえ、日本では一人の人の一生に一度あるかないかという程度の繰り返し期間で起こる。大地震は地下の岩盤が数十キロから数百キロの長さにわたって突然破壊して起こる。その破壊面の両側の岩盤は大地震のたびに1~2mずれる。それを、たとえば1000年に一度の割合で100万年繰り返せば、大地のずれは1,000~2,000mになるわけである。

同じ所に大地震が繰り返し起こる様子を知る一番の手掛かりは、歴史のなかに書き残された地震災害の記録である。古文書の中に残された地震の被害の記述を整理し、その内容と地域的な分布のしかたから、地震の震源地を推定し、規模を推定することができる。

東アジアは、比較的広い範囲にわたって、長い歴史記録を持つ地域である。大地震の発生の様子が中国大陸部では約3000年にわたってわかっている。

る。朝鮮半島では2000年の地震資料が整理され出版されている。

日本で最初に現れる地震の記載は、416年「日本書紀」にある河内の地震であるが、詳しいことはまったくわからない。599年の大和の地震は、倒壊家屋が生じ、マグニチュード7.0と推定される。

鎌倉では1213年になってマグニチュード6.4の記載が登場する。江戸の地震の記録は1592年の地震から始まる。東北へ行くとさらに新しい時代のことしかわからない。

地域ごとに歴史の長さが異なるから、地震活動の強弱を単純に論ずることはできないが、かなり長期にわたる資料がある地域については、地震の長期的予知にも役立つ貴重なデータが歴史資料から提供される。

マグニチュード7.5以上の大地震の起こった場所を、図1に示す。図の中の実線は活断層のなかでも特に大規模なものや海溝や活構造線の走る所である。大地震は、それらの存在と深くかかわって発生していることがわかる。内陸の大地震が同じ所に繰り返して起こる時間間隔は1000年以上と考えられる。だから、長い期間のデータがなければ、地震活動の様子を詳しく調べることは難しい。

近畿とその周辺の歴史資料から被害を出した地震の震央を地図に描くと図2および図3ができる。

図2は1872年（明治5年）以前のデータで、地域によって資料の存在する期間が違う。図3は1873年以後であり、全域にわたって同じ質のデータによると考えていい。

京都を中心とする地域に注目すると、図2にはたくさんの地震があるが図3にはない。この違い

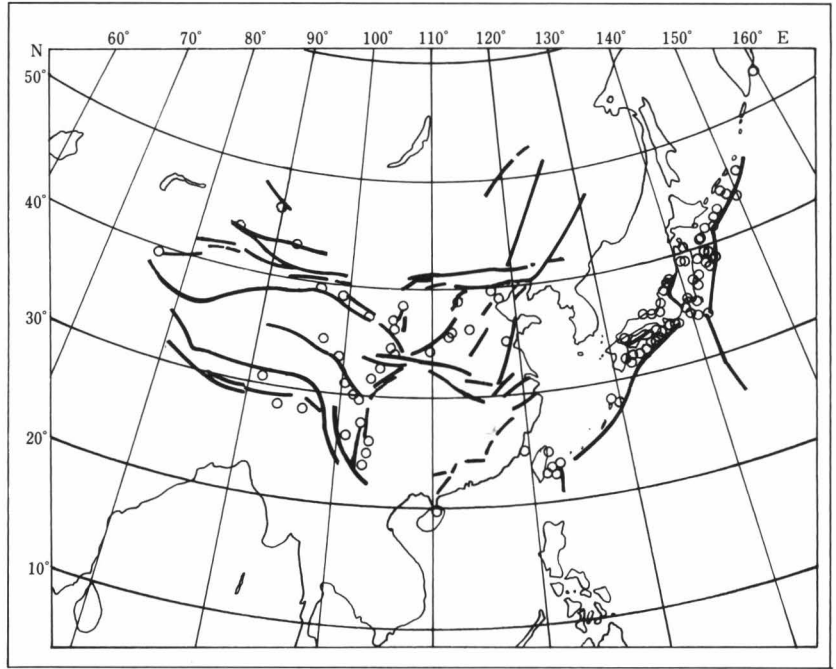


図1 東アジアの大地震(M7.5以上)と大規模な活構造

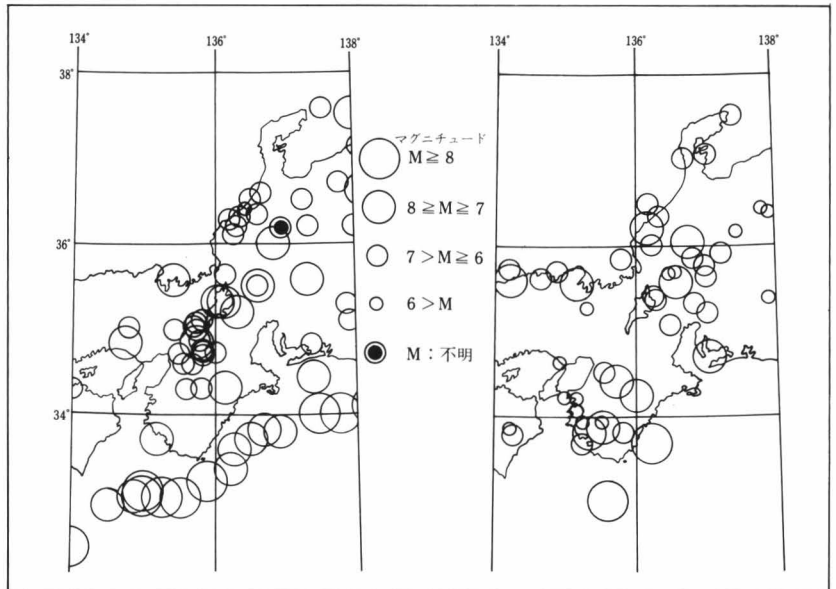


図2 被害地震の分布(1872年以前)
(宇佐美龍夫による)

図3 被害地震の分布(1873年以後)
(宇佐美龍夫による)

が、京都に今住んでいる人たちに、京都には地震が起こらないと信じさせることになってしまった。

1872年以前の地震分布図で、京都を中心に特に地震が多いのは、歴史資料が長く詳しいことにもよるが、もともと活断層帯であって、地震を繰り返して発生させる場所であることもよくわかっている。

活断層はこの地域にたくさん密集していて、そのなかには、歴史資料のなかにその断層がずれて地震を起こしたという経歴が見い出せないものも多い。1000年の歴史のなかに地震発生の記録がなくても、100万年の間には確実に大地震を何回も起こしてきたからこそ、その活断層が発達している。有史以来大地震を起こしていない活断層の方が、近い将来再活動する可能性が高いと考えるべきであろう。

万一、京阪神の活断層が大地震を起こしたらどうということになるかを考えるために、過去に実際にあった震災の様子を知っておくのも有用である。1596年の地震は、秀吉のいた伏見城の天主閣が大破したことで知られている。その場面は、河竹黙阿弥の時代狂言「増補桃山譚」の舞台でもみられる。

この地震による被害の記述から、現在気象庁で用いている震度を推定し、震度6の地域を示したのが、図4である。今の京都から大阪にかけての人口密集地帯全域が震度6に見舞われた。

気象庁が使っている震度階は0から7までの8段階ではあるが、震度7というのは、1948年の福井地震で、全壊率100%に達する部落も多かったことから、翌年新しくもうけられた震度であり、その後今までまだ実際に使われたことはない。したがって、震度6というのは最大規模の震災と考

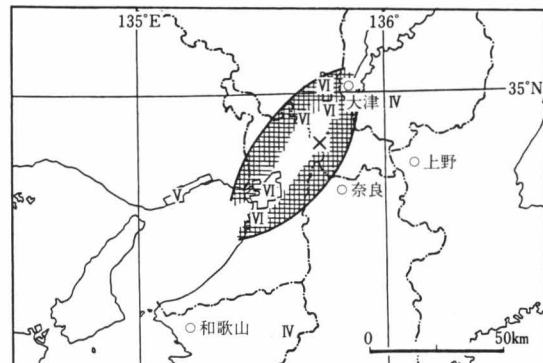


図4 1596年の地震による震度6の範囲(宇佐美龍夫による)

えるべきである。

1596年の京都の地震による被害は、京都三条から伏見にかけてとくに多く、伏見城では500人以上の人が圧死した。大阪・神戸でも家屋に多くの被害があり、堺の町でも600人以上の死者が記録されている。

旧暦7月13日子の刻の大地震であったが、その余震は翌年の春まで続いた。

ここには一つの例を挙げたが、過去に実際にあった震災を知って、たとえ最近150年の間静かな京都ではあっても、決して震災に縁のない地域ではないのだ、ということを知っていただきたい。

1985年9月19日のメキシコの地震による被害は、全壊したビルが次々とテレビの画面に写し出されて、まるでメキシコ・シティが壊滅したような印象をもった人もいる。実際は、高いビルの上から市街地を見下ろして写した写真をいくら見ても、倒れたビルを見つけるのは難しい。同じように地震動を受けたにもかかわらず、倒壊したビルは少ない。びくともしなかったビルの中に、むぎんにつぶれたビルがあるのを見ると、その光景は、地震災害を忘れ去ってしまった町で、地震に備える防災意識が欠けていたためにアキレス腱が潜在していたら、という恐怖感を呼ぶものであった。

3 活断層と地形

地層がたち切られてずれた跡が断層である。ずれが小さいと、両側の地層を比べてその量が測定できる。ずれが大きいと、どのように続いていたかがなかなかわからない。

最近の数十万年の間にずれが生じた証拠のある断層を活断層と呼ぶ。この活断層が現在の地震活動に深く関係している。

断層に起こったずれのパターンを分類すると、図5のようになる。これらのずれ方の違いから、それぞれのずれを起こした原動力の仕組みがわかる。正断層以外のずれは、みな圧縮力で作られる。両側から岩盤を押し縮めようとする力が働いていて、その力に耐え切れなくなったとき、岩盤は突然ずれる。一度ずれた所は、さらに押されると何度もずれを繰り返す。

上下にずれる逆断層型のずれが起こると、上盤は下盤の上ののし上がった形となり、そのとび上がった端は風化されて崩れる。それを何百回と繰り返し返すと、上盤は山地となり、下盤は深く沈んでその上に厚い堆積層を形成した平野になる。山すそには上盤の端から崩れ落ちた土砂が斜面をつくる。

神戸の町から六甲山頂へ向かうと、道は坂を上り、やがて切り立った山腹に出遭ってヘアピンカーブを登っていく。典型的な逆断層運動で形成された地形である。

大阪平野から生駒山へ向かって同じ逆断層運動の跡をたどることになる。また、京都盆地も琵琶湖も両側に上下のずれがあるためにできたと考えていい。逆断層の上に土砂が堆積した斜面は崩れやすく、人々はその崩壊を防ぐために竹林を育ててきた。

上下のずれは、昔から人の眼にふれやすく、断層の解説は、いつも崖を見ながら行われた。それにひきかえ、水平ずれの断層は、最近になってようやく次々と見つげられた。

水平ずれの運動が繰り返すと、断層に沿って破砕帯が生じ、こなごなにくだかれた土砂が水で押し流されると直線状の長い谷地形ができる。また、断層が谷や尾根を横切っていると、飛行機から見下ろせば、谷や尾根がそこで食い違って見える。空中写真の解析からこのような直線状の谷がたくさん見つかり、地質学者が現地を調査して、水平ずれの活断層が見つげ出された。

1964年ごろから、京都大学防災研究所の研究グループは、近畿北西部から中国地方東部にかけて高感度の地震計を配置し、人には感じられない小さな地震の観測を始めた。世界で初めての本格的な微小地震観測網であった。

その観測網のデータから、微小地震の震源を計算して震央分布図をつくると、まず最初に、1943年の鳥取地震(マグニチュード7.4)や1927年の北丹後地震(マグニチュード7.5)でできた断層に沿って、まだ余震が起り続けていることが判明した。それらの分布は、地震断層に沿う帯状をしていた。

その次に目立ったのは、兵庫県の南部を南東—北西方向に走る直線状の微小地震の並びであった。ちょうどそのころ、大阪市大の藤田和夫さんたち

は、兵庫県の山崎町を通る大規模な断層系の存在を突き止め、鋭意研究を進めていた。微小地震の並びは、その断層系が生きて活動している明らかな証拠となった。

山崎断層は、水平ずれの活断層に沿って微小地震が帯状に並んで分布するという性質を私たちに教えてくれたが、そのような性質は、一般的に他の活断層でも見られる場合が多いということが、次々と新設された観測網のデータから確かめられた。

逆に、微小地震の並びを手掛かりにして、新しく活断層が発見されたり、潜在断層が推定されたりした。そのような成果の積み重ねが、図7の活断層線である。活断層の位置と、図8に示した約20年の間の微小地震の分布や、図7に丸印で示した過去の被害地震の震央とをよく見比べてみていただきたい。活断層の活きている様子が、地震計というセンサーを通じて眼に見えてくるのである。

山崎断層の研究がある程度進んだ1975年ごろ、日本のどこかに実験場を設定して、地震予知の研究を進める計画が提案された。山崎断層は、地震予知の基礎研究を集中的に進めるテストフィールドとなった。多くの科学者が地震予知に役立つ手法を投入し、何回かの小規模な地震の前兆現象を記録することに成功した。

マグニチュード4程度の小地震でも、長期間の基礎的な観測研究の蓄積を基に注意深く監視をしていると、地震発生の短期的な前兆を捕らえるこ

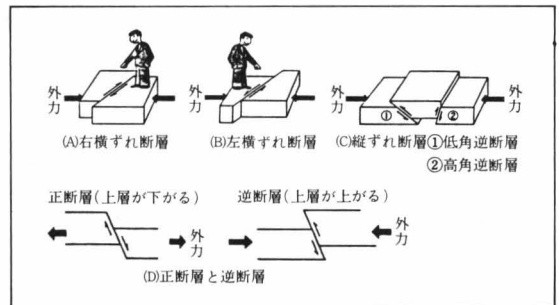


図5 断層の種類

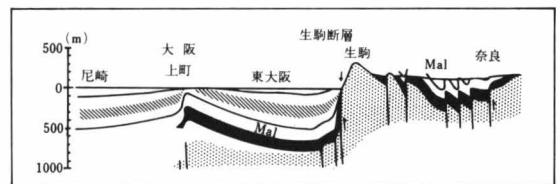


図6 大阪から奈良に至る東西地質断面(藤田和夫による)

とができる。山崎断層テストフィールドでのこのような研究成果は、より大きな規模の内陸地震を予知する手掛かりを与えるものである。

山崎断層に沿って自然が作り上げた直線状の谷

地形を利用して、中国自動車道が作られた。福崎インターから山崎インターを通り抜けてしばらくの所まで約50kmの区間が活断層の破碎帯の上を走る所である。道路の左側が谷のとき右側には山、

左に山があると右は谷というような地形の食い違いを見ることが出来る。

山崎断層系に大地震が起こったのは868年である。山崎インターの少し東側で断層を横切ったトレンチを掘り、地層を観察すると、平安時代の土器を含む地層がたち切られているのが見つかった。そのさらに下部の地層は二回以上の地震を経験している。地表に近い地層には切れた跡がないけれども、近い将来の大地震で、そこにもまた傷跡が残ることになるであろう。その時、高速道路の上り線と下り線は、グリーンベルトを境に、左ずれの運動を見せることになる。

4 地震に備える

日ごろ、わりあい頻繁に地震を感じている東京などに住む人々は、感じるたびにガスの元栓を閉めたり、地震の対策を話題にしたりして、地震災害に備える意識が高い。大阪を例にとると、毎年地震を感じる回数が、図9に示したように、東京に比べてはるかに少なく、それだけ震災予防の意識も薄らぐことになる。

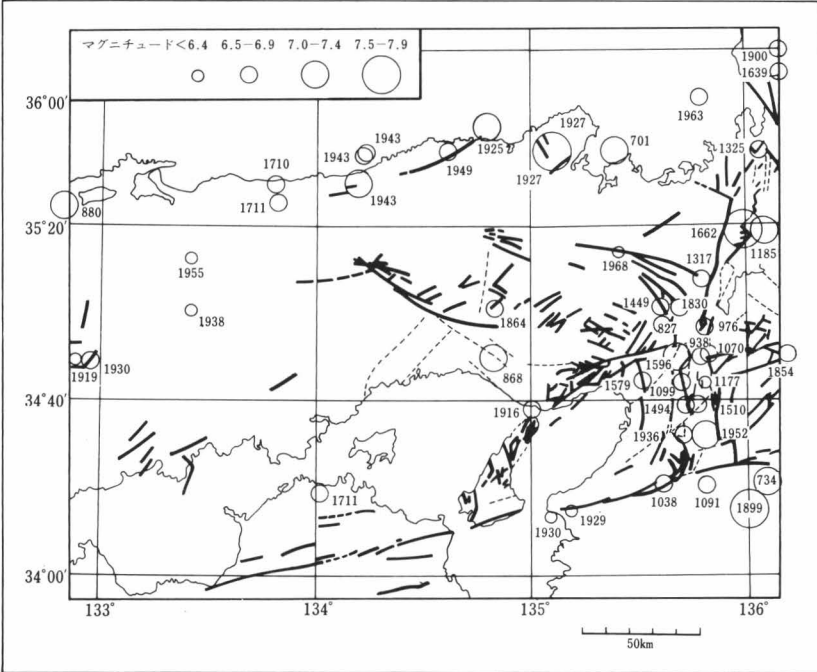


図7 被害地震と活断層(○印は震央の推定位置、数字は発生日)

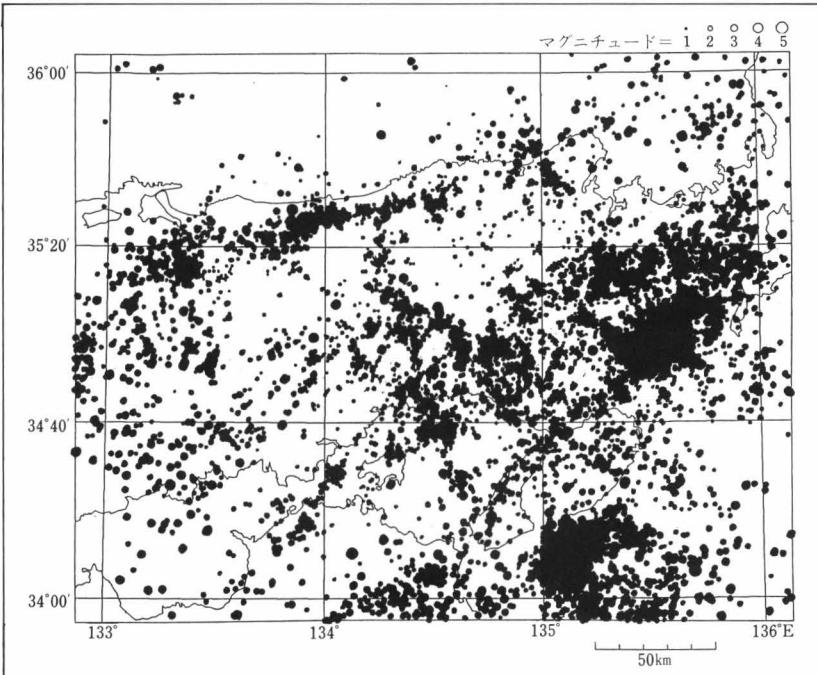


図8 微小地震の分布(1965年7月から1984年6月まで)

たとえ小規模な地震動を感じただけでも、しゃつ中ガスの元栓を閉めたりしていると、いざという時にも素早く行動ができて防災に役立つ。市民にとってなによりも大切な訓練の機会である。

日本全体について考えても、1950年代以後、大規模な地震災害がなかったために、震災予防に対する意識が全体的に低下していると考えられる。1923年の関東大震災から1948年の福井地震に至る大震災の繰り返しを自分の目で見た人々が、防災や建設の現場から、今、次第に少なくなりつつある。そのことが、アキレス腱を作り出してしまうことにならないよう、50代以上の人たちは、過去の大震災の様子を伝える努力をし、40代以下の人たちは、歴史に残された資料をよく学ぶ努力をすべきである。

図10は、日本での毎年の地震による死者と行方不明者の数を示している。縦軸の目盛りは対数になっている。1920年代から1950年にかけて、一年に1000人を上回る死者が出たことが何回もある。それ以後は、一年に100人を超えた年はほとんどない。40代までの人々が大地震を知らないのと同時に、戦後の急激な成長によって形成された現在の都市構造も、大地震を経験していない。

1984年5月30日に、山崎断層系にマグニチュード5.4の地震が発生し、姫路では震度4と発表された。近畿では久しぶりの震度4であり、マスメディアもそのニュースを大きく取り上げた。そのニュースの取材にあたった記者たちのほとんどは、日ごろ、地震のことについての記事を書いたことも、取材をしたこともなく、正確な記事が書けるよう、私たちは彼らに基礎知識から教えなければならなかった。

そのとき熱心に地震を勉強した記者たちも、すでに、ほとんど担当が変わってしまっている。そのような事情は、行政でも企業でも同様である。頻度は少なくとも一度発生すれば大規模な災害となる地震のような自然現象に対処するためには、それなりに息の長い取り組み方を考えるべきである。

近畿を襲うであろう地震は、巨大地震ではなく、マグニチュード6～7クラスの大地震であり、人の住む都市の直下の活断層に発生する。マグニチュード7クラスの地震の予知は難しく、予知の技

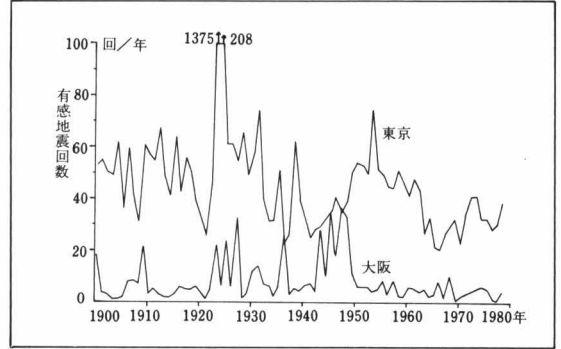


図9 東京と大阪の有感地震回数

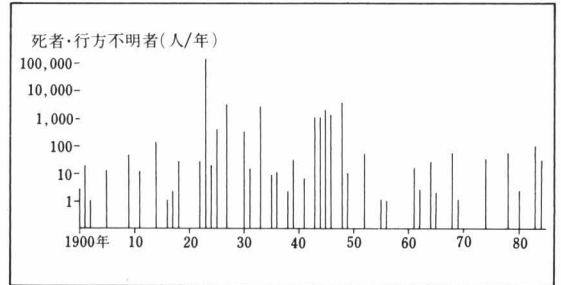


図10 日本での地震による死者と行方不明者数(1年当たり)

術が実用化されるのは数十年以上先のことであろう。直下型地震は、ある日突然、高度に発達した大都市を襲うと思わなければならない。その時に、長い間に積み上げられた防災対策が真価を発揮し、逆に、ちょっとした軽い気持ちで手を抜いた弱点が、一挙に災害を生みだす導火線となって現れるのである。

「名古屋・京都・大阪・神戸地区」は、地震予知連絡会が指定した八つの特定観測地域の一つである。歴史時代にマグニチュード7クラスの大地震が発生し、活断層が密集しており、かつ社会的に重要な地域である、というのが指定の理由である。秋田県西部も長野県西部も、特定観測地域に指定されているが、そこでは最近大きな地震が発生した。それらの地域に比べると、京阪神や名古屋は都市の規模がはるかに大きい。

そこに住む一人一人の市民の防災意識が、自主防災の意識を育てて地域を災害から守る基本となり、企業などでの防災体制をつくり上げ、さらに、行政担当者に対して着実な仕事を、とぎれることなく進めさせることになるであろう。

(おいけ かずお/京都大学防災研究所助教授)

協会だより

日本損害保険協会の防災活動や損害保険業界の動きをお知らせするページです。協会の活動について、ご意見やご質問がございましたら、お気軽に編集部＝協会・防災事業室あてにお寄せください。

第14期奥さま防災博士決定

当協会が、消防庁ならびに全国消防長会の後援のもとに実施いたしました「第14期奥さま防災博士の募集」には全国204名の方からご応募をいただき、厳正な審査の結果、下記の37名の方々が選出されました。

この催しは、「家庭の防災責任者は主婦である」との考えのもと、全国の奥さま方から、地域の防災活動に積極的に参加し優れた実績を挙げている方など防災意識の高い主婦を募集し、選考のうえ特に優秀と認められた方を「奥さま防災博士」として表彰するものです。また、当協会では、選出された方々に対して、継続的に防災資料の送付、防災活動への援助等を行っています。

昭和47年度に本事業開始以来表彰を受けた方は、今回を含めて643名となり、全国各地で地域の防災リーダーとして多数の方が活躍されています。

○第14期奥さま防災博士（敬称略）

竹谷愛子・永田敦子（北海道）／靴沢和子・北川ヤヨエ・佐藤光子（青森県）／小澤ツヤ子（岩手県）／伊藤エミ（秋田県）／齋藤春子（山形県）／海上美津枝・佐藤ステ（福島県）／松川清子（茨城県）／村田米子（群馬県）／斉藤順子・竹内久子（千葉県）／片山道子・郡司澄子・徳永由美子（東京都）／根岸泰子・浜田政子・松山登志恵（神奈川県）／太田和子・原静江・藤田千冬（長野県）／安達道子（石川県）／三上美智子（福井県）／新芝えつ子（愛知県）／稲本親子（三重県）／奥井秀子・松本房子（大阪府）／黒田幸枝（兵庫県）／齋藤恵子・松本紀子・横見瀬宮子（岡山県）／石川紀子（広島県）／伊藤幸江（山口県）／菅ミネ子（愛媛県）／豊永美和子（熊本県）

●60年度の消防自動車寄贈台数は59台に

損害保険業界では、毎年、地方自治体の消防力強化・拡充に協力するため、各種消防機材を寄贈しておりますが、60年度2次分の消防自動車寄贈先を次の6自治体に決定しました。

- 水槽車（1台）……愛知県尾張旭市
- 標準車（5台）……北海道利尻礼文消防事務組合、秋田県河辺雄和地区消防一部事務組合、千葉

県流山市、静岡県東伊豆町、京都府田辺町

なお、今回の寄贈により、60年度の消防自動車寄贈台数は59台に、また、27年度に本事業を開始して以来の累計寄贈台数は1,579台に達しました。

●第23回「高校生の損害保険作文募集」入賞者決定

当協会ならびに損害保険事業研究所が、文部省ならびに全国高等学校長協会の後援のもとに実施しました第23回高校生の損害保険作文募集には、全国から6,822篇（感想の部6,761篇、研究の部61篇）の応募があり、数次にわたる厳正な審査の結果、1等文部大臣奨励賞受賞者が次のとおり決定しました。

感想の部：伊与部結佳さん（新潟県立村上桜ヶ丘高校）

研究の部：広島市立広島商業高校 商業研究部

●全国統一防火標語を募集中

当協会では、消防庁との共催により61年度全国統一防火標語を募集しています。入選作品は、1年間、火災予防運動用ポスターをはじめ広く防火意識の普及PRに使用されます。

募集要項

- 応募方法 郵便はがき1枚につき標語1点を書き、郵便番号・住所・氏名（ふりがな併記）性別・年齢・職業・電話番号を明記のうえ下記宛にお送りください。
- ※郵便はがきによる応募以外は受け付けません。
- 応募宛先 〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9 日本損害保険協会「防火標語」係
- 応募締切 昭和61年2月10日（月）当日必着のこと
- 賞 入選作品（1点）には賞金20万円、佳作作品（20点）には賞金各2万円が贈呈されます。
- 選考委員 秋山ちえ子氏（評論家）、川越昭氏（NHK解説委員）、高田敏子（詩人）、消防庁長官、日本損害保険協会会長
- 発表 昭和61年3月下旬に、入賞者に直接ご通知します。
- 応募作品はお返しいたしません。同一作品は抽選によって選ばせていただきます。

災害メモ

★火災

- 8・3 愛知県名古屋市千種の旅館めぐり1階客室から出火。1棟約180㎡全焼。3名死亡。たばこの火の不始末らしい。
- 8・22 群馬県吾妻郡草津町の旅館七星館4階付近から出火。1棟延べ4,300㎡全焼。
- 8・28 神奈川県相模原市東林間のアパート高根荘1階から出火。隣接住宅に延焼し、2棟約178㎡全焼。2名死亡。
- 9・1 東京都杉並区松庵の池田木材合板社宅兼倉庫から出火。隣接住宅、倉庫など計13棟約900㎡全焼。2名負傷。木材150t、合板200t焼失。
- 10・4 埼玉県志木市本町の民家が火災。隣接民家に延焼し、4棟425㎡全焼。4名死亡。無理心中華しい。
- 10・20 長野県下高井郡木島平村の民家1階ふる場付近から出火。同住宅と物置の2棟約270㎡全焼。3名死亡、3名重軽傷。
- 10・25 埼玉県狭山市新狭山のホンダエンジニアリング会社1階事務所付近から出火。約1,000㎡焼失。

●10・30 北海道札幌市中央区南のススキノ飲食店街北東の焼き鳥店歌茶屋付近から出火。隣接店舗に延焼し、計10棟約1,500㎡焼失。不審火。

★爆発

●8・6 神奈川県藤沢市辻堂新町のNOK(日本オイルシール工業)藤沢工場で、排気筒の修理作業中に爆発。1名死亡、4名重軽傷。溶接の火花がゴムやアルミニウムのカスをためたドラム缶に落ちて引火、爆発したらしい。

★陸上交通

- 8・6 千葉県流山市西初石の常磐自動車道上り線で、トラックが路肩に停車していた三台の車の最後尾に追突。次々に玉突き状態で衝突。2名死亡、9名重軽傷。トラック運転手の居眠り運転らしい。
- 8・7 福岡県福岡市西区下山門の国鉄筑肥線の踏切で、立ち往生した大型トレーラーに普通電車が衝突。1両目が脱線。130名重軽傷。
- 8・11 北海道胆振管内白老町の国道36号のトンネル入口で、工事で信号待ちをしていた車の列へ大型保冷車が追突。乗用車4台、オートバイ1台が玉突き衝突。最後部に停車中の乗用車が炎上し、車内の4名死亡、7名重軽傷。
- 8・21 宮城県石巻市南中里の市道交差点で、オートバイ2台が軽乗用車に衝突。3名死亡、1名重傷。スピードの出し過ぎらしい。
- 9・11 岩手県紫波郡矢巾町の東北新幹線下り線で、点検作業中の保線作業員が「やまびこ79号」にはねられ、2名死亡、6名重軽傷。作業員が、列車が通過したものと勘違いしたらしい。
- 10・5 山梨県北巨摩郡須玉町の中央自動車道上り線で、2階建てバ

スが中央分離帯を突破、下り線のガードロープを突き破って30m転落。3名死亡、61名重軽傷。雨の中でスピードを出し過ぎ、ハンドルを切りそこねたらしい。

- 10・20 東京都八王子市西寺方町の陵北大橋から乗用車が転落。4名死亡。スピードの出し過ぎらしい。
- 10・24 北海道深川市多度志町の道道で、大型ダンプカーがガードロープ補修作業現場に突っ込み、多度志川に転落。4名死亡、1名重傷。
- 10・25 福島県福島市松川町金沢の国道4号下り線で、乗用車が、停止中の車を避けようとして、中央線を越えて暴走し、大型トラックに正面衝突。5名死亡、1名重体。
- 10・27 北海道十勝支庁音更町の町道交差点で、乗用車がワゴン車に衝突し、はずみで反対車線に押し出され、大型ダンプカーと正面衝突。7名死亡、2名重軽傷。

★海難

●9・14 伊豆七島御蔵島沖南55kmの海上で、タンカーシノダ号(16,423t・23名乗組)で、爆発を伴う火災が発生。1名行方不明。船体は二つに折れ沈没。

★航空

- 8・12 群馬県多野郡上野村の御巢鷹山東南約2kmの山中に、日本航空大型旅客機B747SR型機(524名乗組)が墜落、炎上。520名死亡、4名重傷。
- 10・23 宮崎県串間市戸波約30m沖に、海上自衛隊鹿屋基地所属のビーチクラフト17型機(3名乗組)が墜落、炎上、沈没。全員死亡。訓練飛行中、送電線に接触したらしい。

★自然

●9・2 山梨県富士吉田市の国体

会場花壇造成現場仮設テントに落雷。2名死亡、6名重軽傷。

●10・4 茨城・千葉県境付近、深さ80kmを震源とするM6.2の地震が発生。東京で56年ぶりに震度5を記録。17名重軽傷。首都圏の交通は一時全面ストップ。混乱が15分～30分続いた。

●10・5 高知県高知市北御座付近で、台風20号の余波による竜巻が発生。屋根が飛んだり、窓ガラスが割れ、44戸倒壊。29名負傷。

★その他

●10・1 熊本県上益城郡益城町の崩壊対策工事中の裏山が、幅40m高さ20mにわたって崩落。民家2軒を押しつぶし、4名死亡、3名軽傷。

●10・4 山梨県中巨摩郡白根町の採石現場で土砂崩れが発生。作業員5名が生き埋めになり、3名死亡、1名行方不明。

★海外

●8・2 米・テキサス州ダラスフォートワース空港で、デルタ航空旅客機L1011型機トライスター(160名乗組)が着陸に失敗し炎上。131名死亡。

●8・3 仏南部・フロージャックで、特急列車と普通列車が衝突、炎上。35名死亡、150名以上重軽傷。信号担当者のミスらしい。

●8・4 米・オクラホマ州の高速道路上で、爆弾を輸送中のトラックが乗用車と衝突、爆発、炎上。31名負傷。住民6,000名避難。

●8・11 米・ウェストバージニア州の米ユニオンカーバイド社殺虫剤工場で有毒ガスが流出。175名中毒。

●8・18 中国・黒竜江省松花江で、観光用フェリーが沈没。159名死亡。

●8・22 英・マンチェスター空港

で、英国エアツアーズ社の大型旅客機B737型機(137名乗組)が離陸直後に爆発、炎上。54名死亡、64名重軽傷。

●8・23 中国・新疆ウイグル自治区のソ連との国境付近で、M7.5の地震が発生。55名死亡。

●8・31 仏・アルジャントンシュルグーズで、国際列車が脱線。そこへ逆方向からきた貨物列車が衝突。43名死亡、85名重軽傷。

●9・3 中国・湖南省で8月末に洪水が発生。147名死亡、600名負傷、7名行方不明。

●9・6 米・ウィスコンシン州ミルウォーキー空港で、ミッドウエスト航空旅客機DC9型機(31名乗組)が、離陸直後林に墜落、炎上。全員死亡。

●9・11 ポルトガル・ビゼウ近郊で、急行列車と普通列車が正面衝突し、炎上。50名死亡。急行列車は遅れていたため、普通列車が待避線へ出るのを待たずに進入したらしい。

●10・13 ソ連・タジク共和国で、レニナバード東40kmを震源地とするM6～7の地震が発生。約95,000戸が破壊または損傷し、死傷者が出るなどの被害がでた模様。

●10・15 バングラデシュ・ダッカで、ダッカ大学の講堂の天井が崩落。50名死亡、250名重軽傷。豪雨のため崩れ落ちたらしい。

●9・19 メキシコ・メキシコシティで、大地震発生(グラビアページ)。

●10・21 フィリピン・ミンダナオ島の金探掘集落で、大規模な地滑りが発生。48名死亡。なおも1,000名以上が生き埋めになっているらしい。

●10・28 メキシコ・メキシコシティで、地下鉄が走行中に火災発生。CO中毒で132名入院。

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 早稲田大学教授
- 生内玲子 評論家
- 岡本博之 科学警察研究所交通部長
- 小山 貞 東京消防庁予防部長
- 塚本孝一 日本大学講師
- 根本順吉 気象研究家
- 森島 淳 千代田火災海上保険㈱
- 森宮 康 明治大学教授
- 山本 勇 住友海上火災保険㈱

編集後記

◆大地震の時にドライバーはどうしたらいいのか、専門家の話を聞いてみようということで、座談会を計画していたところに、メキシコ地震が発生。メキシコから帰国されたばかりの定道氏のホットなお話を中心にタイムリーな紙面になりました。◆メキシコ地震の驚きさがめやらめうちに、今世紀最大の火山災害がコンビアで発生。そのすさまじさに衝撃を受け、本号は急ぎよ編集を切り替えて対応しました。◆読者の福田卓氏より『作業災害の絶滅をはばむもの』というご投稿をいただき、次号に掲載させていただくことになりました。これからも読者の投稿を毎号一篇ぐらい掲載してはどうかという意見があり、投稿規定を検討中です。編集委員会に諮って結論ができましたら、次号でご案内したいと考えています。(山田)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©144号 昭和61年1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

崩壊したトラテロルコ団地



メキシコ大地震

1985年9月19日7時18分（現地時間）、メキシコの首都メキシコシティを巨大地震が襲い、死者5,000人を超える大惨事となった（本文26ページ「メキシコ大地震——現場からの報告」を参照されたい）。

写真：伊藤和明氏

1階部分がつぶれたラサロカルデナス（震源に最も近い町）の映画館。町の大通りで全壊したのはこの映画館だけ。



地震後のメキシコシティ。「3分の1壊滅」というのは誤報だったことがわかる。



パンケーキ崩壊



地盤沈下のため、道路をかさ上げした跡。
昔の舗装面が断面にみられる。

刊行物／映画ご案内

防災誌

予防時報(季刊)

奥さま防災ニュース(隔月刊)

防災図書

高層ホテル・旅館の防火指針

石油精製工業の防火・防爆指針

石油化学工業の防火・防爆指針

危険物施設等における火気使用工事の防火指針

コンピュータの防災指針

ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)

旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)

そのとき!あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

目のつけどころはここだ!—工場の防火対策—

人命安全—ビルや地下街の防災—

改訂工場防火の基礎知識(秋田一雄著)

理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—

大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)

とつぜん起こる大地震

暮らしの防災ハンドブック

防火管理必携

クイズ防災ゼミナール

倉庫の火災リスクを考える

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

あなたと防災～身近な危険を考える [21分]

おっと危いマイホーム [23分]

工場防火を考える [25分]

たとえ小さな火でも(火災を科学する) [26分]

わんわん火事だわん [18分]

ある防火管理者の悩み [34分]

友情は燃えて [35分]

火事と子馬 [22分]

火災のあとに残るもの [28分]

ふたりの私 [33分]

ザ・ファイヤー・Gメン [21分]

煙の恐ろしさ [28分]

パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)[21分]

動物村の消防士 [18分]

損害保険のABC [15分]

映画は、防災講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。当協会ならびに当協会各地方委員会(北海道=(011)231-3815、東北=(0222)21-6466、新潟=(0252)23-0039、横浜=(045)681-1966、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1201、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(0822)47-4529、四国=(0878)51-3344、福岡=(092)771-9766)にて、無料貸し出ししております。

社団法人

日本損害保険協会

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

災害や事故を 少しでも 減らしたい

日本損害保険協会では、本誌発行以外にも各種防災事業を行っております。



●消防自動車の寄贈



●防火ポスターの寄贈



●防災映画の制作・貸出し



●奥さま防災博士の選定・表彰

日本損害保険協会の防災事業

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

社団法人 日本損害保険協会

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