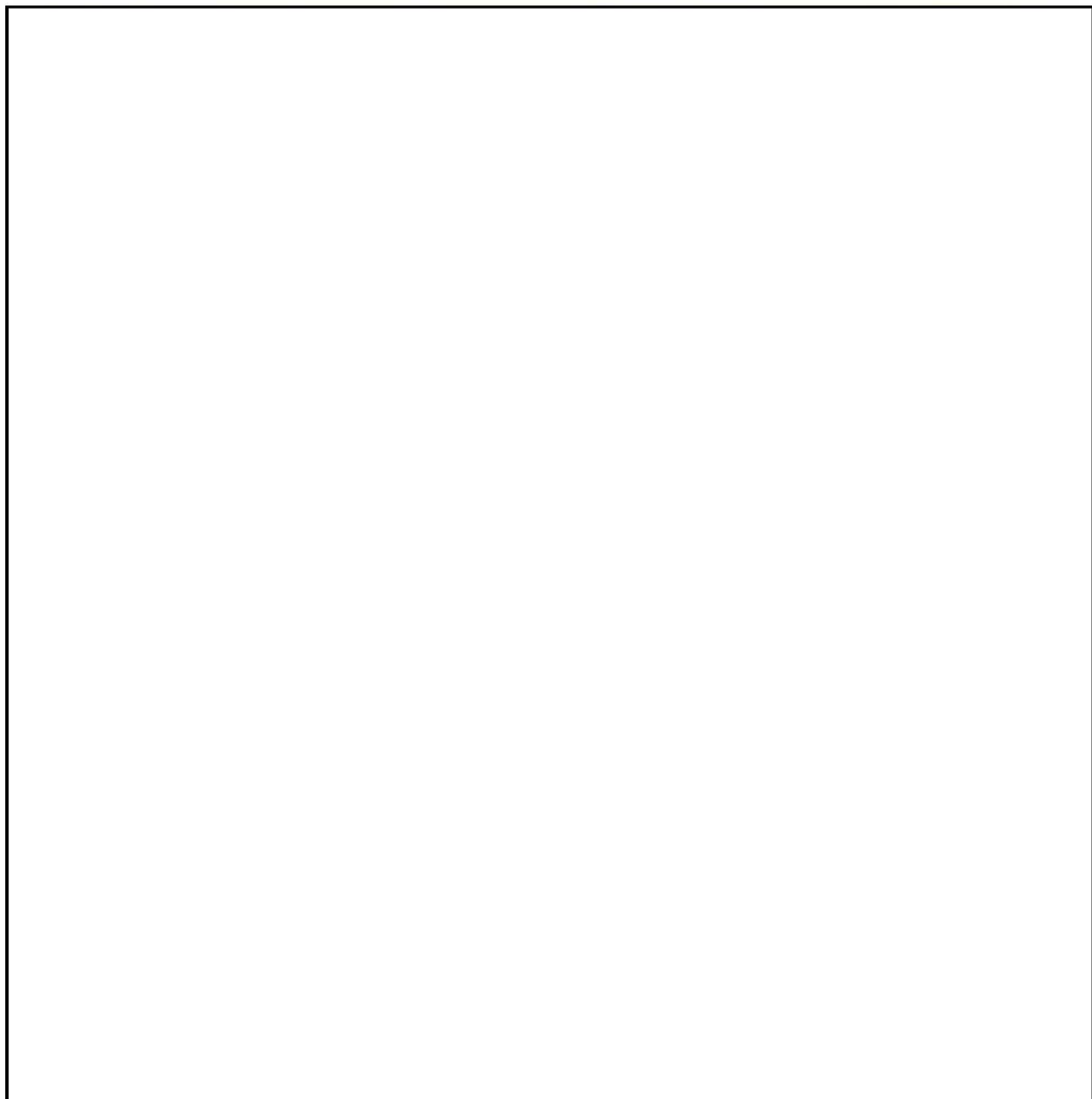


予防時報

1983

autumn

135



なまず絵

9月1日前後の防災週間には、テレビで災害関係の番組を放送することが少なくないが、先日面白い場面を見た。東海地震の「地震防災対策強化地域」にある静岡県清水市の自主防災組織のひとつで、「防災音頭」を踊っているのである。お祭りの最中にも地震を忘れないようにという配慮だそうだが、その音頭に、「地震くるかとなまずに聞けば油断したとき油断したときくるといふ」という文句があったのは、印象的だった。

なまずを地震の原因とみなす信仰は、古くからあった。鎌倉時代の建久年間の暦などには、地震虫とも地震蛇ともみえるものが載っているが、江戸時代の元禄・宝永年間には「地震—なまず」説が発生し、次第に浸透していったといわれている（今村明恒『鯰のざれごと』）。これは、なまずが地震に敏感であるという経験的事実に由来しているが、地震となまずの関係をもっとも象徴的に示しているのは、安政江戸地震の後におびたしく出た「なまず絵」であろう。

安政2（1855）年午後8時ごろ、江戸を襲った直下型地震は、7千人とも1万人ともいわれる人的被害を生じた大災害であった。そして、この地震の直後から、さまざまな刊行物が出現している。たとえば、かわら版や錦絵などだけでも実に300以上におよんだということである。なまず絵もそうしたもののひとつであり、安政地震といえはなまず絵、なまず絵といえは安政地震を連想するほど、関係が深い。

こうしたなまず絵のなかには、「ちょぼくれ」や「おおつぶれぶし」といった滑稽な戯文調のも

のが少なくないが、なまず絵の研究者であるオランダ人のC. アウエハントによれば、なまず絵のモチーフのひとつは、災難よけのまじないである。江戸では地震のときに「万歳楽万歳楽」と唱え、関西では「世直し世直し」と唱えたという（今村明恒前掲書）が、こうした表題のなまず絵も多い。もうひとつのモチーフは、地震が生み出したさまざまな社会現象を風刺したり揶揄したりするものである。たとえば、あこぎに金儲けをしていた「長者」が地震で財産を失ったり、逆に日ごろ金に事欠いていた大工や左官などの職人が復旧景気で羽振りがよくなったことを、おもしろおかしく描いている。

もちろん、これらのモチーフが混在しているものもある。図1がその例で、右側では大黒の足の下になまずが「もううごかぬからはなしてくだせへ、ヤレ万ざいらく万ざいらく」と、二度と地震を起こさないことを誓っている。左上には「大黒のつち動かして市中に宝の山を積みぞめでたき」とあり、町人が小判を拾い集めている。図2の「志んよし原 大なまずゆらひ」は反対に、地震の被害を受けた遊女やたいこもちが、なまずを懲らしめ恨みをはらしているシーンである。

なまず絵の多くは許可を受けない不法出版で、辻売りや店頭をつるし売りで捌かれたとのことであり（小野秀雄『かわら版物語』）、ほとんどの読者は職人や下層町民だったと予想される。かれらはなまず絵によって、地震が生み出した皮肉な「世直し」現象を楽しみ、りゅう飲を下げたに違いないのである。（東京大学助教授 広井脩）



図 2

予防時報
1983・10

135

目次

ずいひつ	
車粉公害／山科俊郎	6
防火管理と出火率／星野常雄	8
絵画異説——災害は美しいか／阿部信雄	10
座談会 災害の社会的評価	12
大島栄次／岡部慶三／川越邦雄／柳田邦男／秋田一雄	
日本海中部地震と歴史津波／羽鳥徳太郎	22
日本海中部地震に学ぶもの	28
——人間のサイドから／安倍北夫	
災害情報の伝達と対応	32
——デマ情報による地震騒動／力武常次	
富士川橋りょうの被災と国鉄の橋りょう保守／村上 温	38
建築安全のための施工上の問題点／守屋秀夫	44
防災基礎講座	
音の発生と伝わり方／時田保夫	50
道路標識の視認性／浅井正昭	56
衣服の燃えやすさ／上原陽一	62
防災言 危険予知と防災対策／塚本孝一	5
協会だより	68
災害メモ	69

表紙／片山利弘

HYPER CUBE 1978 ACRYLIC ON CANVAS 122×122cm

カット／岡 昌平

危険予知と防災対策

事故や事件が起きると、危険の予測とか予見、あるいは予知ということが問題にされる。事故や災害を防ぐには、危険を予知して有効な対策をたてる必要があるから、当然といえるかもしれない。しかし、論理はそうでも現実の社会問題になると、事はそう単純ではないと思われる。たとえば、

預かった幼児がため池に落ちて水死した事故の訴訟で、「幼児がため池に落ちる危険が予測できたはず」として預かったほうの責任が問われた。

中学校の課外クラブ活動中に起きたけんかで、一方の生徒が左眼を失明した事件では、最高裁は「顧問教諭について、事故の発生を具体的に予見することができるような特別な事情がない限り」として2審判決を破棄し、差し戻す判決を言い渡した。

これらの事故は、一昔前の日本社会ではほとんど問題にされなかったろう。社会の変容とともに予測や予見の価値が変化したといえよう。

一方、水害やがけ崩れなどの事故を考えると、現代科学ではほとんどその危険性は予知できるはずである。いな、昔だって土着の住民は危険を予知し、そういう危険箇所を避けて住んだ。今は、危険を知りながら、なおそこに住まねばならぬ社会的事情があるだけである。

ホテル火災が続いて起きると、前火災の教訓が生かされなかったという批判が出る。この教訓とは、危険が予知できたはずなのに、有効な対策がなされなかったということへの責めであろう。危険を予知しても有効な対策がたてられなければ、予知は無価値なものになってしまうが、事の是非善悪を別として、有効な対策がたてられない「事情」が社会の随所に存在するのが現実である。

危険の予知というと、従来は自然科学的発想と論理展開に重点が置かれ、社会科学的面はオロソカにされがちだった。たとえば、ホテル火災における自火報のベル停止の問題は、それが危険であることはだれでも知っているし、その危険に対する一次的な対策「絶対にベル停止しない」ということも知っている。従来の危険予知と対策はここで止まってしまっていると思うのだが、しかし、「社会の事情」によってその対策が実施されないかもしれない危険もあるのである。

これからの危険予知はこういう危険にまで及ぶ必要があるし、危険は時代とともに変化することを考慮に入れて予測・予見しなければならない。また、対策も上記の「社会の事情」を前提としてたてねばならないといえよう。そのために、社会科学からの防災研究が活発になることを願うものである。

防災言

塚本孝一

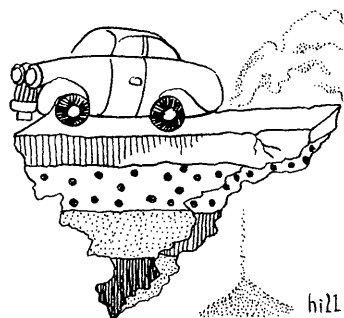
日本大学講師
本誌編集委員

ずいひつ

車粉公害

山科俊郎

北海道大学工学部教授



私は札幌に生まれて育った。夏の札幌は世界でも最も美しいマチの一つといえよう。私はこのマチを誇りにしている。しかし、この数年来、春先の札幌はもうもうたる粉じんの中に存在し、まさにホコリのマチになってしまった。車のスリップ事故防止という名目で

100%に近い車が着けているスパイクタイヤが削る道路アスファルトの粉が舞い上がる結果である。昼間でも100 m先がよく見えないことがある。「車社会」が生み出した新しいタイプの公害で、人々は「車粉公害」とよんでいる。規制に関する法律のまったくない我が国では、安易にスパイクタイヤを使用しているから「車粉公害」は急速に拡大し、東北地方から北陸地方、さらには長野県や山陰地方にまで広がりつつある。

札幌市の道路の補修費は、年間30~40億円にも達する。平均数cmも削られた道路は私たちの周囲にホコリとなって舞い上がる。ホコリの目安となる降下ばいじん量は、スパイクタイヤを必要としない都市で1平方キロ当たり1か月で3~4 tであるのに対し、札幌市の春先は10倍の40 tに達する。仙台市や福島市でも最近ほぼ同じ値といわれている。大きな工場地帯を持つ、北九州市や尼崎市でも10 t程度であるから、札幌や仙台の市民はまさに超大型の「粉じん製造工場」の中に働き生活していることになる。

この車粉じんに私が気がついたのは数年前、西ドイツの国際会議から帰った時であった。ミュンヘンに近い山岳地帯は4月中旬というのに雪が降り続き、山道で車はスリップしながら走っている。西ドイツはすでに10年前にスパイクタイヤの使用を禁止している。4月末、札幌に戻ってみると、我が愛する札幌のマチは、もうもうたる粉じん、穴だらけの道路と水たまり、完全に消失してしまった道路標示ペイント、代わりに激しいわだちが道路の境界と走行車線をあたかも鉄道線路のような役割にしていた。なんとも表現のしようの

ない情ない光景であった。私たちもなにか役に立てないかと、研究室の連中と相談を始めたのが、この副業的研究の端初になった。

私の研究室は環境科学や道路工学を専門にはしていない。核融合炉の開発に関連しての超高温プラズマ中の極微量不純物の振る舞いを研究している。幸い物質のミクロ分析の技術を多数持っているので、車粉じんの成分や分布状態を調べることができる。本来の研究の片手間に研究室の仲間と粉じん分析を開始したのは、ちょうど2年前であった。

粉じんは水平方向のみならず、予想以上に上空に舞い上がる。上空120 mでも地上の10分の1にも達する。札幌市と名古屋市との比較も始めた。札幌の大気は6～7倍汚れている。スパイクピンから発生すると思われる鉄成分が札幌でかなり多い。ピンの主成分は切削工具やロケットの弾頭に使う超高合金のタングステンとコバルトの炭化物である。ダイヤモンドにちかい硬さだから、これに耐える道路など世の中には存在しない。

スパイクタイヤ装着後わずか1、2週間で消えてしまう道路標示ペイントの中には多量の重金属クロムや鉛が含まれていることもわかった。犬やラットを使つての動物実験では、肺の中に多量の鉄成分が見い出され、じん肺症の可能性も現れた。じん肺症のような職業病として特定の人々に致命的影響は与えないが、何十万人という不特定の市民の肺の中に車粉が一様に蓄積するのだから、これは人災であり重大な公害といえよう。

この3月、私たちの研究グループはヨーロッパの「スパイクタイヤの規制・禁止先進国」の実情調査に出掛けた。欧米諸国では十数年

前、このスパイクタイヤによる道路損耗の重大性に気づき、厳しい規制や全面禁止の制度が確立された。どんな小国へ行っても、現在もなお政府、産業界、学界が協力して対策研究が繰り返されている。西ドイツではスパイクタイヤの全面禁止を、隣のオーストリアとスイスでは期間規制を採用している。いずれの制度を選択するかは、まだ多くの議論はあるが、どの国も長年の研究と経験、あらゆる角度から検討されたデータを基に自らの制度に自信を持っている。オーストリアでは、政府、学者グループと企業が一体となって道路摩耗のきわめて少ないスパイクピンの開発に成功している。スパイクタイヤの雪氷道路における制動性能を落とさずに、道路摩耗量、すなわち車粉じん量を10分の1に減らすことも可能になったという。

現在日本で使われているスパイクピンは、道路を最も削りやすい、歴史以前のもので、一種の犯罪のようなものとウィーン工科大学の教授は笑う。小国オーストリアからの厳しい批判に、GNP世界一に接近しつつある我が日本政府が沈黙している時ではない。対策に関する技術的な可能性は数多く存在する。一刻も早い対応策の確立が望まれよう。

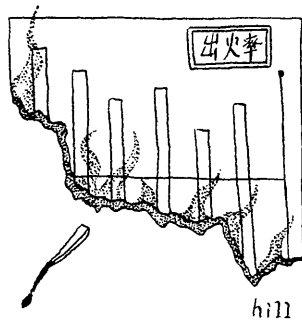
車粉じんによる環境破壊は、車の増加とともに年ごとに着実に進行しつつある。札幌や仙台の野犬の肺は異常なまでに粉じん汚れている。寿命のはるかに長い人間の肺は数倍も汚染されていることは確実である。顕在化した時ではすでに遅い。「治療」に勝る「予防」の重要性を痛感させられながら、またスパイクタイヤの季節が、美しき札幌のまちに近づきつつある。

ずいひつ

防火管理と出火率

星野常雄

株式会社サン気象調査



怖いものの代表として昔から「地震、雷、火事、おやじ」という言葉がある。おやじはしばらくおくとして、この怖いもののうち地震と雷は純然たる自然現象であり、これによる災害は自然災害である。しかし、火事については、それが主として火の管理の不注意から起こるものとして、自然災害とはいえないという意見もある。

気象庁の業務は気象、地象、水象に関することとなっており、いわゆる自然現象に関するものがその主な仕事である。地震、雷は当然気象庁の業務に含まれるが、火事はどうであろうか。たとえば、この春5月27日、28日の東北地方の山火事でもそうであるが、大火となるといつでも気象が問題となり、気象の専門家の参加が要請される。これはもう当然自然災害とみていいであろう。しかし、大火の前段階である出火についても、やはり気象の影響が大きいことは、出火率と気象の相関係数が大きいことから明らかである。

それで火災も気象業務の一部になるのであるが、その法律的根拠として、昭和23年に制定された消防法（法律第186号）がある。その第22条には「気象庁長官は気象状況が火災の予防上危険があると認められるときはその状況を直ちに管轄する都道府県知事に通報しなければならない。都道府県知事は前項の通報をうけたときは直ちにこれを市町村長に通報しなければならない。市町村長は前項の通報をうけたとき、または、気象の状況が火災予防上危険であると認めるときは、火災に関する警報を発することができる」となっている。火災警報が発令されると、その地域の住民は火災予防や消火準備をするほか、解除さ

れるまで法令によって火の使用を制限されるのである。

私が火災にかかわりを持つようになったのは、この消防法の制定が関係しているのである。そのころ、私は復員して中央気象台予報課に勤務していた。ある日、課長に呼ばれて君を火災科学研究会の委員に推薦したからといわれ、どんなことをするのかとと思っていると、「消防法制定に関連して火災警報の基準の作成というようなテーマがあるようです」ということであった。

火災科学研究会は日本損害保険協会の肝いりでできた組織で、そのなかの気象部会の主査が当時予報部長の畠山久尚博士であった。部会は毎月一回開かれ、皆さんよく勉強されるので、私も出火率と気象に関するヒストグラムなどを作って報告していたが、これらをまとめて気象要素を変数として出火率を求める実験式を作った。この式で求めた東京都の月平均の出火率と実際の出火率との相関係数は $r=0.97$ であった。

この実験式は東京都について求められたものであるから、東京都の出火率との相関が高いのは当然であるが、この式に東京以外の都道府県の気象要素を入れて計算した出火率の値は、その都道府県の実際の出火率とよい相関があることもわかった。それで、この実験式は火災警報基準の算式として全国に普及することになったのであるが、問題は計算された出火率の警報基準限界値の設定である。東京の警報基準限界値をそのまま他の府県に適用すると、毎日、毎日警報を出していなければならない地域もあり得るからである。

このことは、同じ気象状況であっても出火

率（人口1,000万人に対する1日当たりの出火件数）の大きい地域と小さい地域があることを意味している。

この相異は、防火管理に関する、主として人為的な環境の違いに帰すべきものといえよう。初頭に掲げた「火事についてはそれが主として火の管理の不注意から起こるものとして自然災害とはいえない」という姿の実態が見えてきたように思われる。

この意味でお互いの地域を比較するためには一つの物指しが必要である。物指しの単位として気象による出火率を用いることにすれば、普遍的な測度が得られる。この測度を出火率の人為係数とよんでいるわけである。

以上みてきたことから「火災は人間が関与するところの自然災害である」というべきであろうか。

たとえば、北海道と鹿児島の出火率について、出火率そのものを比べると、北海道の出火率は鹿児島の出火率の1.5倍ぐらいになるが、その人為係数はいずれも1.0に近い。北海道で火災が多いのは、主として気象の相異によるものであるといえる。

このたび、全国都道府県の出火率について調べたのであるが、火災の多発地帯では、それだけに努力されていることが人為係数の値として読みとられるのである。春秋には全国予防運動があり、また、気象官署からは異常乾燥注意報はじめ必要な気象情報の通報があるにしても、重い責任をもって直接その衝に当たるのは市町村長である。火災は自然災害であるとともに人為災害であることを銘記されて、人為係数が少しでも小さくなるように努力していただきたいものである。

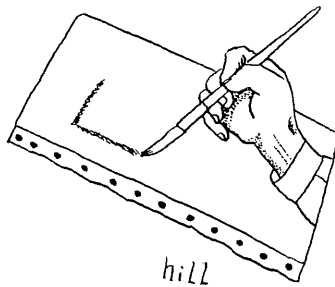
ずいひつ

絵画異説

一災害は美しいか

阿部信雄

ブリヂストン美術館学芸課長



ジョゼフ・マロード・ウィリアム・ターナー (1775~1851) という画家がいた。ターナーは、19世紀のイギリス美術を代表する巨匠である。彼の存在は、イギリスにとっての最大の誇りの一つである。ヨーロッパ大陸のフランスや

イタリアに比べると、美術においてはどうしても見劣りがしてしまうイギリスにあって、かのフランス印象派の画家にも多大な影響を与えたターナーの芸術は、同国人に、りゅう飲の下がるといった思いをさせてくれるのかもしれない。なにしろ、あるフランス学士院会員の書いた美術史の教科書のイギリスに関する項には、「イギリスは、長い間、ヨーロッパ大陸の芸術的属国であった」などと、失礼なことが書いてあるのだから。

このターナーは相当の変わり者であった。変わり者であったこととかかわりがあるかどうかはわからないが、人間の力をはるかに超える強大なものが好きであった。1834年10月のある晩、ターナーは火事を見物しに行った。それは、ただの火事ではない。国会議事堂が焼けてしまったのである。イギリスでは、国会における賛否の投票の結果を木の札に記録するらしく、その膨大な束が燃え上がって、上院も下院もなめ尽す火災となった。ターナーは火事の一報を受けると、すぐにスケッチブックを携えて現場へと向かう。テムズ河に映る紅蓮の炎はあまりに美しく、彼は夢中になってその光景を素描する。そして、アトリエに持ち帰られたスケッチに基づいて出来上がったのが、2点の《国会議事堂の炎上》である。それらは、ともにターナーの傑作として名高く、空を焦がす却火の雄叫びが聞こえるような迫力を持っている。そして、それらはきわめて美しい。炎の黄金と赤、煙の黒、夜空の群青、川面の輝き——色彩と光とが響き合い、見事で壮大な音楽的效果を現出している。人間精神の高揚と興奮をうたうロマン主義の真髓がここにあり、それは、ベートー

ヴェンの交響楽にも比せられるべきものである。

つまり、通常の人々にとっては災厄に過ぎない火事も、その規模が大きければ大きいほど、激しい靈感を芸術家に与えるものなのである。この火災は、ターナーにその内面の情念を絵画表現に向けて噴出するためのきっかけを与えた。ターナーにとっては、国会議事堂の炎上に伴う現実的損失などは、まったく意識のらち外にあったに違いない。

しかし、一方では、これらの作品の示す革命的新しさも指摘しておかねばならない。15世紀、ルネサンス期のイタリアにおいて完成に達したヨーロッパ絵画は、以来19世紀に至るまで、基本的にはその成果の継承をもって事足れりとしてきた。特殊な才能を持った画家たちはさまざまに輩出したが、本流は、常に伝統の墨守を旨としてとうとうと推移したのである。やがて、守旧の態度は、ヨーロッパ各国にアカデミズムとして確立した。そして、アカデミズムは、画家たちに歴史画の制作を強要した。古代ギリシャの神話、ローマの英雄伝説、キリスト教の聖者の事蹟、これらこそ、アカデミズムにとって表現すべき唯一の価値であった。それに対してターナーは、彼の眼前に展開された国会議事堂の炎上という事件を描いた。歴史のしがらみを逃れて、同時代の空気を表現しようとしたのである。彼こそ、近代の夜明けにふさわしい画家であった。

なお、フランスにおけるターナーの同時代人テオドール・ジェリコー(1791~1824)も、自らのロマン的心情と、その時代の要請とを結び合わせた画家であった。ジェリコーは、1819年のパリのサロン(官設展)に《メデュー

ス号の筏》という作品を発表している。それは、海難事故を題材としたものであった。メデュース号は1816年7月2日に、アフリカのセネガルへ向かう途中、座礁して沈没したフリゲート艦である。事故の原因は、ナポレオン失脚後の王政復古政権によって同艦の艦長に任命された、亡命貴族ド・ショーマレーの過失と伝えられ、いわば、彼の経験不足のせいで引き起こされた人災であった。この事件は政府のかん口令にもかかわらず、乗組員の体験談が出版され、大きな反響を呼んだ。壊れた船の部材で組んだ筏に乗って漂流した149人のなかで、生き残ったのはわずかに15人のみであり、救助されるまでの12日間には死者の肉を食らうものまで現れたという。

ジェリコーはこの遭難事件に強く心を動かされたらしく、アトリエ内に筏を組み立てさせたり、病院の死体置場で死人の観察をしたりして、1819年によくこの《メデュース号の筏》を完成させたのである。そして、それは、あからさまな人間描写と、同時代の事件に取材するという先進性において、19世紀初めのフランス絵画を代表する作品の一つとされ、現在でも、きわめて高い評価を受けている。

ここでも、恐ろしい災害が画家に靈感と名声を与えたのである。災厄には、やはり、人をして新しい時代に目覚めさせるような、悪魔的力が備わっているのだろうか。

なお、ターナーの《国会議事堂の炎上》の一点はワシントン・ナショナル・ギャラリー、もう一点はフィラデルフィア美術館に、ジェリコーの《メデュース号の筏》はルーヴル美術館に、それぞれ展示されている。



座談会

災害の社会的評価

出席者

大島栄次 東京工業大学教授

岡部慶三 東京大学教授

川越邦雄 東京理科大学教授

柳田邦男 評論家

司会 秋田一雄

東京大学教授／本誌編集委員

災害が起こると、それに対して社会はなんらかの形で評価を与える。たとえば、そんな危ないことは放っておいては困るとか、反対に、それは便益の代償として仕方がないとか。あるいは、安全も結構だがあまり束縛してくれるなという意見があれば、人命をどう考えるのかという発言もある。

このような社会的評価は、社会を構成する人たちが、毎日の生活のなかで事故や災害をどのように位置付け、どんな形の安全を望んでいるかの一つの表現であろう。こういう人たちの意見は、多くの場合、新聞やテレビなどマスコミが代弁しているわけだが、果たしてそういう人たちの意見が正しく反映されているだろうかという問題もある。

いずれにしても、このような社会の評価は安全対策に反映する。それに経済や技術が直接かかわってくるのは当然だが、対策を決定するに当たっては、社会的なコンセンサスとか、パブリック・アクセプタンスがその基礎にならう。

事故や災害と安全対策。そこに社会的評価というものがどんなかかわりを持っているのかを、いろいろな視点から眺めてみることは、防災の基本となる重要なことと思われる。

小さな出来事の評価は大切

司会 柳田さんは、原発事故や航空災害などを中心に、安全問題についていろいろお書きになっていますが、それぞれの分野での安全のフィロソフィーには違いがあるとお考えになりますか。そこいらを話の端緒として、座談会を進めたいと思いますが。

柳田 長年いろんな事故の取材をしてきまして、ぼくはどんな事故でもみな同じだという考えをもっているんです。印象論的かもしれませんが。1979



大島栄次氏

年米国ペンシルベニア州のスリーマイル島で起きた原子力発電所TMI 2の事故を例にとっても、その根底にある事故の本質とか対策上考えなければいけない問題とか、そういうものはあらゆる事故に共通するものです。

ある時、テレビでそういうことを話したんです。そうしたら、一部の視聴者から怒られました。というのは、原子力問題というのは一般の事故と違って特別なんだ、それを同じとは何事だというんですね。

たしかに、事故の結果は違います。それは、原子力が他の事故と違うだけじゃなくて、鉄道事故と飛行機事故は違いますし、コンビナート事故も違います。事故の及ぼす影響ということなら確かに違うんですが、私のいったのはそうではなく、事故はなぜ起こるか、あるいは事故はいかに防ぐべきかという、基本のフィロソフィーを考えますと、あらゆる事故は共通しているということです。

それは、どういうことかといいますと、たとえば、大きな事故がある前に、前歴として小さなインシデントが必ずあるんです。ところが、それは小さいが故にほとんど報道されていないし、場合によっては関係の技術者でさえ見落としている。TMI 2の事故では加圧器の逃がし弁のところが

メカニズムが重要な問題だったわけですが、それは1年前に指摘されていたし、現実に事故が起っていたのです。しかし、それが小さなインシデントであったが故に、報道されなかったし、技術情報は流されたけれども、ほとんどの技術者がそれに注意を向けなかった。

ところが、そういうインシデントの持つ潜在的な重要性というのが、もう少し社会的に評価されれば、必ずや大きな事故を防ぐ手立てや注意が喚起されたに違いない。それがあらゆる事故に見られる共通性の一つなんです。他にもいろいろありますが、社会的評価という面で、いつも痛感するのはそういう問題ですね。

秋田 大島さん、いかがですか。

大島 今おっしゃった、大きな事故の前に必ずそれを示唆するような問題があるということについては非常に同感ですね。

技術に関連する問題はだんまり小なりパブリック・アクセプタンスに左右されます。だから柳田さんのお話はよくわかるんですが、大きな事故を示唆するようなイベントをだれが監視するかということが問題だと思いますね。

それに関連して思うのは、テクノロジー・アセスメントです。もともとの発想はアメリカで、立法機関の補佐のメカニズムとして、OTA（オフィス・オブ・テクノロジー・アセスメント）ができたわけです。立法に当たって技術の専門家の意見を採り入れ、やたらに危ない立法はしない。要するに技術の拙劣さをサポートするような立法は避けるという発想です。ところが、このOTAが現在うまく機能していない。技術の問題と一般の社会がそれをどう受け取るかということは、まったく違う基準によるんですね。たとえば、事のいい悪いは別として、「むつ」のような事件があったとき、技術屋の関心事は漏れた放射線量とか、それをどう防ぐかというような問題です。しかし、

社会の受け止め方は「放射線が漏れるなんでもっての外」ということになる。

ただ、少なくともいえることは、事故というのは、技術屋としては非常に残念ですが、技術の未熟さの現れであるといわざるを得ない。問題はそれが社会に許されるのか、許されないのかということで、たとえば、飛行機は落ちるけれども今の世のなかでは乗らざるを得ないじゃないかという話になると、技術屋にすべての問題が託されているとはいいいきれない面があるわけです。現実存在する技術の未熟さ、それによって起こる事故を、社会全体がどう調和された形で受け入れるかということでしょう。非常に難しい問題だと思いますが。

マスコミの影響と役割

司会 岡部さんは災害の社会的評価についてどんなお考えをお持ちですか。

岡部 社会的評価ということを考えるとき、その社会を構成するいろいろなセクター、たとえば、マスコミとか住民、あるいは国や行政のそれぞれが、災害をどのように評価しているかということ、多少分けて考える必要があると思うんです。たとえば、大蔵省が地震予知に何十億の予算を支出するか、あるいは東海地震対策に何千億をかけるかということは、国としての地震災害に対する一種の評価がそこにあるわけです。こういう評価は、マスコミの評価、あるいは市民の評価と必ずしも一致しない。それぞれに少しずつ食い違っているわけです。

マスコミでいいますと、今回の日本海中部地震では津波の問題にもっぱら注目して、それ以外の問題、たとえば家屋の倒壊とかライフラインの被害という問題は、どちらかというあまり注目し

ていない。宮城県沖地震の場合には、ブロック塀とか都市機能の問題がクローズアップされましたが、そのため他の問題がどこかにいってしまった。地震が起こるたびに話題が違ってくる傾向があります。そういうマスコミの傾向が、災害を総合的に評価するときには、よかれあしかれ、一般の人びとに強い影響力を持つんじゃないか、ということがちょっと気になります。

司会 なぜそのような話題の取り上げ方が散ってしまうんでしょう。

柳田 マスコミというのは、好奇心とか珍しさとか、そういうところにどうしてもニュースの眼がいくわけです。トップの見出しはなにになるだろうかというのがニュースの価値判断だし、それが一つの事件の評価そのものにつながっていくわけです。ですから一番の関心事は、死者なん人或か、だれがミスしたのか、という問題になってしまいます。

ある一つの事故や災害があったとき、そこからどういう教訓を引き出すべきかという要因の分析をやりますと、10とか20とかの洗い出しができますね。しかし、それを均等に書いたのでは新聞記事は面白くないわけです。本当はそれがまず必要だし、それは1面にもってこなくても第2社会面でもいいんですが、そういう分析的な記事が書かれれば、ジャーナリズムの機能というものはずいぶん違ってくると思うんです。

岡部 私の限られた経験でいうと、新聞記者や放送記者の中には、そういう問題探索的な報道をしようという姿勢の人が、確かに少なくないと思うんです。ところが、マスコミというのはすごく幅があるでしょう、週刊誌まで含めますとね。ですから、どうしてもセンセーショナルになるのは避け難いんですね。分析的な記事よりも、案外テレビの娯楽番組や週刊誌の富士山が爆発するという話の方が世論をつくってしまったりするんです。



岡部慶三氏

そのへんが社会的評価という問題を考えるときに、一つ問題になる点だろうなと思います。

社会的許容は、時代によって、 国によって変わる

司会 このような問題の取り上げ方の変化は、火災の方でもあるのではないですか。川越さん、いかがですか。

川越 社会の受け止め方は、いろんなことでずいぶん違うと思うんです。最近感じることは、火災の場合に住宅が1軒燃えたとしますね。1軒で消しとめられれば、焼けた人は近所に迷惑を及ぼさなくてよかった、隣の人ももらい火しなくてよかったと、1軒で止まればよかったよかったと消防も感謝されます。これが一つの社会的容認限度だったと思うんです。

それがビルになると、とたんに話がおかしくなる。ちょっと煙が出てもう大騒ぎで、新聞にたたかれるということになって、容認限界が社会的にもはっきりしないし、行政でもはっきりしていない。そこらがもうちょっと詰まってこないといけないんじゃないかと思っています。

コンクリートアパートの火災を考えると、はじめは耐火の鉄筋アパートで火事が起きるなんてとんでもないという話だったのが、最近では1戸で終わればまあまあということになってきている。

ただし、ビル火災ではまだそういう許容限界がはっきりしていない。だから消防の戦闘目標もはっきりしない。木造の場合なら、どうしても1軒で消し止めようということで作戦計画が立つんだが、ビルの場合、どのへんで収まればよかったとほめられるかという限界がないわけで……。ですから、事故や災害は、その種類によって社会の許容度が違うわけで、これはなかなか一つにはならないように思うんです。

岡部 社会的許容というのは、国によっても違うようですね。私自身がアメリカの西海岸で体験したんですが、ホテルの17階で真夜中に火災報知機が鳴ったんです。びっくりしてフロントに電話しようと思い、ダイヤルを回すとお話中なので、廊下へ出てみたんです。そうしたら、パジャマ姿やネグリジェ姿の人たちがはだしでゾロゾロ出てきて、「ファイヤー・アラーム」といって騒いでいる。私もこれは大変だと思って、急いで洋服だけ着て飛び出して、非常階段で避難しました。しかし、無事に地上まで降りてみると、火事ではなかったんですね。そこで、避難して外に出た大勢の人たちが表玄関からもう一度ゾロゾロ入り、フロントに集まったんです。そして、当直の若いクラークに詰め寄って、「自分は明日の朝5時に出なければいけない。こんな時間に起こされちゃ困る」とか、「明日弁護士と相談する」といって、責任をとれとわめき立てているんです。アメリカ人は厳しいな、日本人ならばあきらめて、多分クシヨウなんてブツブツいいながら部屋に戻って寝てしまうだろうと思ったんです。

川越 そうですか。私は逆の体験談を聞きましたね。イギリスのホテルだったと思うんですが、そ

の場合は、起こされた人たちがブーブーいうかと思ったら、いや誤報でよかったねということで、グッナイトといってみんな引き揚げたというんです。

柳田 ちょっと類似の話ですが、飛行機がなにかトラブルを起こして引き返してくる。それで運航中止になる。そういう問題は15年ぐらい前だと大変非難を浴びせられるニュースだったんですね。そんなお粗末な飛行機なのか、あるいは、そんなお粗末な整備なのかと書き立てられた。このごろはそういうことがなくなって、トラブルがあったら安全サイドに重点をおいて運航をとりやめて、きちんと整備し点検し直すのは当たり前ということになってきた。

そういうことに乗客の方も納得してきましたね。昔は乗客がなになんでも飛ばせとか、あるいはそんな故障を起こしてけしからんじゃないかとか、極端な意見が多かったんですが、このごろは天候が悪ければ飛ばなくて当然だというふうな考え方が変わってきたんですね。

ただ、原子力発電所は非常に難しいですね。ちょっと傷がついたとか、あるいは安全装置が働いたというだけで、なにかシステム全般がダメになったような話を一方ではするし、他方、技術サイドでは、いやそんなことはないんだと、これは安全を期して止めただけなんだと。しかし、それはコンセンサスにはならない。社会的評価という点では、航空界が青年期だとすると、原子力発電というのは神代時代だという気がしますね。

技術に対する社会の要求は大切

司会 今のお話の非火災報に対する評価は、お国柄によっても違うでしょうが、日本でも両方あるんじゃないかと思いますね。

岡部 どなる人と泣き寝入りする人とですか。

柳田 そういう問題に管理者側が神経質になって、もううるさいから止めちゃえということになると、今年2月の蔵王観光ホテルの火災のように、火災報知機のスイッチを切ってしまうことになりますね。

大島 火災報知機が火災でもないのに発報するというのは非常に多いんですが、技術的に考えると無理もないんですね。たとえば、東京にある大きなホテルになりますと、何千という感知器が付いている。そうすると、感知器の現在の信頼性だとそれを何千倍することになるから、しょっちゅう鳴ることになる。ですから、スイッチを切らざるを得ないような社会的状況というのがやっぱり重要な問題だという気がしますね。

司会 安全のためには誤報もやむを得ないと容認すると、それは、もっといい製品を作る技術に対する社会的要請が後退してしまう可能性があるような気がするんですがね。

大島 ですから、ホテルの管理者が、これだけのお客を預かってとても不安で寝られないから、スイッチを切らなくてもすむような火災報知機を作ってくれというようなことを声を大にしていう、そういうことが一方で出てこなければならぬんですね。社会がどれだけ受け止めるかということもさることながら、社会が技術に対してどれだけテンションを持つかということも非常に重要だと思うんです。

ある官庁の委員会でLPガスのガス漏れ警報器の設置推進の問題が議論されているんですが、警報器のメーカー、LPガスの供給業者、主婦連のような利用者、アパート協会の幹事、それから行政官とあらゆるセクターが集まっています、私はその委員会で中立的な立場から交通整理役をやっているわけですが、そこで出てくる意見というのは非常におもしろいという気がしますね。

どういう警報器を付けてくれという話にはほと



川越邦雄氏

んどならない。だれの費用負担でつけるかとか、寿命はどれだけ保証するかとか、それから責任はどこにあるかとか。社会というのは、技術に対して変な期待をもっているのか、あるいは既得権みたいなものと考えて、安全に対して自ら判断をしようとする面がある。こういうことから、司会者がおっしゃられるように、技術が進もうというインセンティブがなかなか働かないわけですね。

司会 やはり、どこまでは許容できるけれども、どこから先は許容できないというラインが、どこかにあってしかるべきという気がしますね。それが時代によって違ってくることは当然だと思えますけれども。

川越 それは経済事情で違ってくるんじゃないですか。

司会 それもありますね。

柳田 技術の信頼性を高める要求というのは、マスコミの記事には確かに登場しませんね。年中誤作動があるから止めたところまでは載せるけれども、それじゃ現状における火災報知機の信頼性いかにという記事は見たことないですね。そういう社会的なニーズが強く技術側にぶつけられれば、日本の技術者というのは相当レベルを上げ得るのではないかと思うんです。

大島 上がりますね、それは。

川越 どうも今の現状では、安全は国がやらなければいけないという感覚が行政政府にありますね。だから、感知器の誤報が多いという、それでは消防の規格を変えるんだということで、すぐに国が出てきてしまうんです。国が細かい規格を決めてしまうと、技術の進展は止まっちゃうんですね。

司会 新聞なんかも規則違反をしていたとか、行政で決められたレベル以下であったとかいう話が出ますけれども、それ以上のことはあまり出ていませんね。これぐらいはできるはずだというのは聞いたことがないですね。

欲しい経済学からのアプローチ

川越 最近火災の方では、ナショナル・ファイアー・コストという問題がヨーロッパあたりでかなり注目されています。ファイアー・コストというのは、火事で焼けた直接・間接の損害額の他に、消防投資、建築の、つまりスプリンクラーなんかの投資、保険投資、これらを合計したものなんです。これを減らさなくてはいけないということなんです。これが大体G N Pの1%くらいなんです。こういうことを踏まえて国の防火戦略を立てなきゃ、ただワイワイいって、直接損害だけを多い少ないといっているのはしょうがないじゃないかという動きが、かなり活発にあります。

岡部 G N Pの1%というのは、どこの国の場合ですか。

川越 ヨーロッパで12か国を調べた平均なんです。これに刺激されて日本でも調べてみたんですが、消防白書の火災損害と保険の支払い額とが大きく違っているんで、火災損害や投資額は本当のところよくわからないんですが、独断と偏見で推計し

てみますと、日本も大体1%ぐらい。2兆何千億円ぐらいですね。

大島 それはおっしゃるように少ないほどいいんですか。

川越 いや、それはわからない。国の経済を動かすのは産業ですが、建築業界はご承知のように最近頭打ちになっているでしょう。鉄筋コンクリートのあまりガッチリした建物がどんどんできちゃうと困るという面もあるんですよ。

大島 靴下みたいなものですね。穴のあかないやつだと売れなくなっちゃう。

川越 学生のころ講義でよく、ロンドンが300年も前に木造禁止の条例を作って懸命に都市の不燃化を完成したのに、日本は徳川300年、焼けても焼けても、大地震に遭っても相変わらずの木造。ロンドンを見習え、とずいぶん聞かされたもんです。しかし、本当はそうじゃなくて、イギリスはあれだけ植民地を持っていたから、いくら都市をがっちり造っても経済は動くわけ。日本の場合は鎖国してますから、経済が動かないわけです。

柳田 火事がないと。

川越 なぜよかったかというと、生産地はやられていない。消費地が焼ければ全国の生産が上がってくるわけです。

大島 山火事が一番いけないわけですね。

川越 山火事はダメ。これはどうも真実だったと思うんですよ。

岡部 今のお話非常に興味を感じるわけですが、災害経済学といいますか、災害が日本の経済にどういったプラスマイナスの要因になっているのか、それを総合的にだれか研究してくれる経済学者がいないと困ると思います。でも、経済学をやっている友人なんかにそういう人がいないだろうかと聞いてみると、経済学では、災害でどれだけ損失するかというような問題は、だれもあまり考えないよと冗談をいわれましたけれども。

川越 災害で打撃を受ける人とこれで喜ぶ人と両方いるわけですね。片方だけを聞いていると全体像がわからなくなりますからね。

岡部 そうなんですね。いつ起こるかわかりませんが、東海地震というのは非常に巨大であり、しかも、たとえば関東大震災当時と比べると、経済の構造がまったく違ってきていますから、その時、日本経済には一体どれほどの影響があるんだろうかということが、私は素人なりに非常に気になるわけですね。これまでの経験では、災害によって経済が刺激を与えられ、活性化したという事例の方が多かったかもしれませんが……。

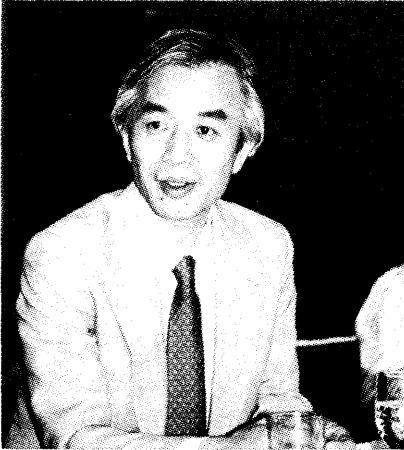
柳田 たしかに経済学からのアプローチというのは盲点になっていますね。1973年の石油ショックで経済学はある意味で破たんしたわけですが、それは、それ以前にエネルギー・コストが社会に与えるインパクトについて考えていなかったからです。

そういう意味でいうと、今日本にとって、東海地震のようなものが日本の経済活動にどういった影響を及ぼすかという経済学的なアプローチは、すごく重要だと思いますね。たとえば、交通問題でいうと、角本良平さんは日本を二分して交通ネットワークを西と東に分けるべきだといっています。彼は交通経済学からいっているのですが、災害とは直接関係ないんですが、ただ災害というものも一つの考える条件には入っていますね。

こういうことは、単に交通ネットだけでなく、コンピュータ化した現代では相当重要な問題だと思いますね。

災害に対して案外楽天的な日本人

岡部 ところで、災害に関しての日本人の国民性ですが、明治の初期に来日したベルツ博士が驚い



柳田邦男氏

ているんです。明治9年に東京で大火があったんだそうですね。その当時のことですが、まだ焼け跡に温みが残っているのに、平然とそこへ同じようなバラックを建てる。全然災害に遭った悲惨さみたいなものを感じさせない。日本人というのは恐るべき人種である、ということをベルツ博士は日記に書いているんです。

同じようなことは、もっと昔の「方丈記」にも出てきます。京都地震で、ものすごい悲惨な被害が発生した。ところが3か月たったらもう人々が平然と生活しているということが書かれています。ケロッとしているというようなことが非常に印象深く書かれているわけです。だから、日本人は昔から災害に対する基礎体力があったというのか、備えるものは備えるけれども、災害をあまりくよくよ憂えないという性格があるのかもしれませんが。

しかし、問題なのは現代では憂えない方だけ残って、基礎体力の方はなくなってしまっているのではないかということです。

川越 土蔵なんかそうでしょうね。土蔵があれば普及した国はないでしょう。ちょっとした家はみんなお蔵を建てて、大事な物はいつもそこにしまっておく。それで母屋が焼けてもすぐ建て直せばいいと。

岡部 どうも災害に対する社会の評価ということになると、日本人のそういう面が出るということもありますね。ケロッと忘れてしまうというような。

司会 国民性も大きな要素ということですね。

柳田 ここで必要なのは次の二つだと思うんですね。一つは、ジャーナリズムがもう少し分析的合理的の記事を書くようにすること、もう一つは、岡部さんが指摘されたような経済学的な評価というか、穴場になっているところをきちんとやって、国民経済上どうすべきかということを明確に出すこと、それが官僚を動かす強力な根拠になるんじゃないかと思いますね。

岡部 そうだと思いますね。

大島 日本人の災害に対する体力というお話がありました。こういうこともあるんじゃないですか。

みんな焼けちゃうんなら、もう一緒だからいいけど、自分だけ焼けるのはかなわんと。だから、お宅は弱いですよ、他は強いけれども、といったら慌てて強くすると思うんです。だけど、焼けるのはうちばかりじゃないということになると、その時はみんな同じ苦勞するんだからいいじゃないか、それで生き残れるならという感じがあるんじゃないですか。

岡部 そういう楽天的な面は「なまず絵」にもみることができます。なまず絵というのは安政地震の直後に出版された。主として庶民を対象とした今の週刊誌のようなものですが、それを見ると非常に明るいですね。喜んでいてという変なんです。災害なのになにか浮かれているような絵がかかっているわけです。

なぜだろうかと思議に思うのですが、考えてみると、なまず絵の読者層というのは庶民層であり、庶民というのは昔は金もなければ物もない、焼け出されてもちっとも困らない。ところが、金持ちは焼かれて相当こたえている。そうすると、ザマアミロというような庶民感情があるのかもしれない。

れません。別のいい方をすれば、災害でだれもがはだかになり、一種の無階級社会が一時的にしろ出現するわけです。それで、非常に解放感を味わっているような、そういう印象の絵がなま絵には現れていますね。(口絵参照)

こういう例を見ますと、日本人というのはどうも災害に対して非常に楽天的であり、さっきの基礎体力からすると、案外したたかに強い。災害の社会的評価の根底には、こういう災害に対する一種の抵抗体力みたいなものがあるようですね。私はそんな感想を持っているんですけども。

最近是人間のミスに厳しい

司会 話が変わるんですが、事故や災害の原因というのは、人間絡みのものと、物の方と二つありますが、社会はどちらの方を許容するかということになると、人間のミスの方に厳しくて、機械の設計ミスなどは大目に見ているように思うのですが、どんなものでしょう。

川越 そうですね。そういう感じがしますね。

岡部 自然災害もそうですね。このごろ人災ということがやたらに強調されて、災害のうちの人災の占める部分がどんどん増えてきているという感じがしますね。

川越 ホテル火災なんかでもそうですね。だれも避難誘導してくれなかったとかね。実は、ドアが開けっ放しの建物では一室が火災になったらすぐ煙だらけになって、誘導なんかできやしないんだけど、責任がそっちへいっちゃって、設計側の方はまだあんまりたたかれない。建築屋さんの方はハラハラしながら見守っている。

司会 社会というのは技術を過大に信用しているというか、技術に対しておおらかというか、わか

らないという感じなんではないでしょうかね。

川越 それは、開けっ放しにしておけば煙が階段をずっと上がっちゃうんだから、と説明すればわかってくれるんだけど、先にマスコミが誘導しなかったってたいやうでしょう。

岡部 その背景としては、むしろ従来は人のミスに対して寛大に過ぎたから、そのリアクションとして人災ということを改めて強調し、認識することが若干はあるかもしれないね。ただ最近、自然災害に対して人災が少し強調されすぎているんじゃないかな、とときどき思いますね。

事故調査委員会の在り方

司会 事故が起こると、よく調査委員会というのができますね。この委員会はどうかあるべきなんでしょう。その辺を一つ。

川越 調査委員会の編成はなかなか難しいと思うんですよ。というのは、行政が安全問題を直轄していますから、委員会が動き出すと行政と一緒に巻き込まれちゃうわけです。本当は行政は少し冷たく上の方において、冷たい第三者的な批判者になって欲しいんだけど、のまれちゃう。みんな法律が直結していますから。

大島 それが日本の風土なんではないかね。1974年にイギリスの化学工場で非常に大きな歴史に残る事故がありました。それはナイプロ社のシクロヘキサンのプラントの爆発ですが、この事故に関するシンポジウムというのが、いまだにときどき開かれるんです。

この事故について、事故調査委員会が裁判所に提出したという詳細な資料があるんです。それはだれでも見ることができるし、それを基にしているいろいろな人が実験をやってみたり計算をやったり



秋田一雄氏

して、その結果を持ち寄ってシンポジウムをやるわけです。日本だったら、もういい加減勘弁してくれというほど、毎年のようにナイプロのシンポジウムが行われています。クールな社会としての反省みたいなものがイギリスにはあるんでしょうか。日本ではやりにくいですね。

柳田 私は事故調査委員会というのは、可能な限り行政機関から独立したものであって欲しいと思うんですよ。航空事故調査委員会というのがありますが、これを作った経緯そのものがそうでしてね。従来は事故が起ると、運輸省航空局が調べていたわけです。そうすると、管制官も運航施設の管理部門も両方とも航空局の所管ですから、同じ役所の中に検事と被告が同席しているようなわけで、これじゃ調査にならないわけです。それで大臣直轄の事故調査委員会ができたんですが、より理想的に言えば、運輸大臣からも独立した方がいいんですね。

そういう考え方で都市災害の調査委員会というのはどうかと思いますね。しかし、今の官庁のどこにも属さないし、どこの官庁も立案しません。しょうがないから、学会かなにかにそういう機関を設置して、シンポジウム形式でもいいからやってみてはと思うんですがね。

川越 建築学会なんかでもやろうという気運はあるんだけど、費用を伴いますから、そんなものにお金を出すところがないわけですね。外国ではどういうところがスポンサーになっているんでしょうかね。

柳田 前例がないんですよ。そういう委員会を持っている国はないんですね。ただ一つアメリカのNTSB（ナショナル・トランスポートーション・セーフティ・ボード）というのがあります。これは陸、海、空のあらゆる交通機関を所管して、主たる目的は勧告ですね。

司会 難しい問題が多いでしょうね。委員になりたい人がたくさんいたりしてね。

大島 たとえば、昨年3月の鹿島製油所の事故の例なんかですと、労働省が事故調査委員会を作りましたし、通産省も作った。消防も調査する。それで報告書が3通出てくる。この事故の原因になったのは、あるパイプの水素侵食によってガスが漏れて爆発したんです。ですから、パイプがどのくらいの範囲にわたって侵食されていたかというのは、非常に重要な問題なんです。三つに分けてそれぞれの役所が持っていった。それで、調査の過程である部分が問題になったんですが、いやそれはうちじゃなくて他所に行っちゃったとか、そういう調べ方になりがちですね。

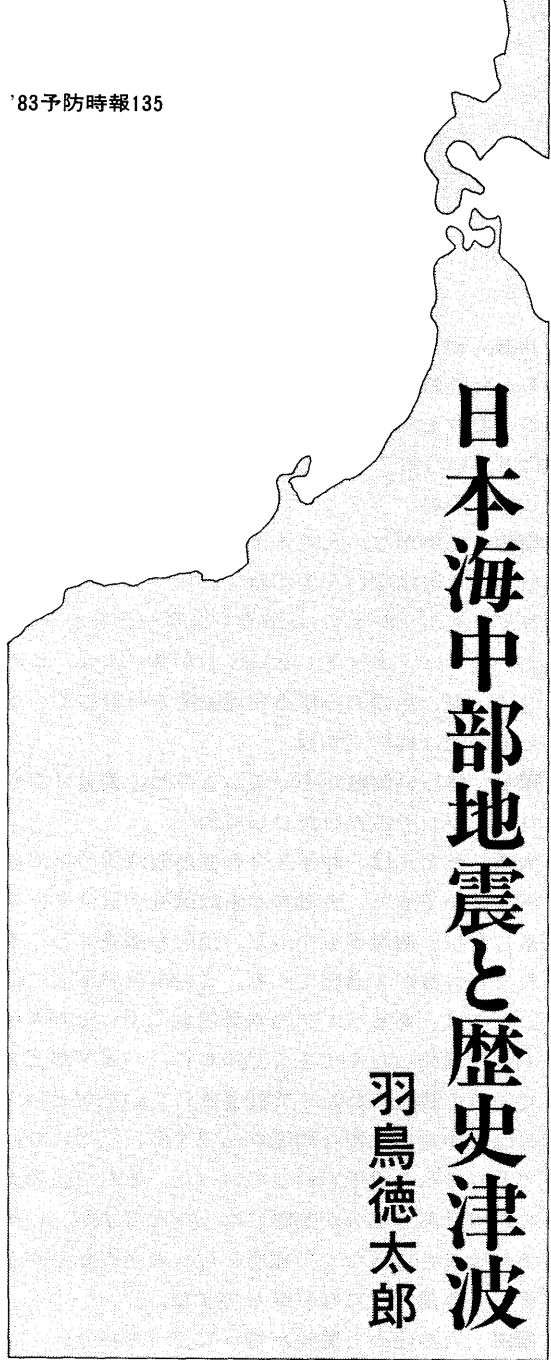
柳田 人が死ぬと警察が持って行っちゃう。

大島 そうなんです。まず第一に警察が入れませんよ。いいというまではね。ましてや中立機関で調査できるかということ……。

川越 しかし、そういう方向にもっていかないね。

柳田 難しいですけど議論する必要があることですよ。

司会 まだまだお聞きしたいこともいっぱいあるんですが、残念ながら時間がまいりましたので、本日はこれくらいにさせていただきますと思います。長い間どうもありがとうございました。



日本海中部地震と歴史津波

羽鳥徳太郎

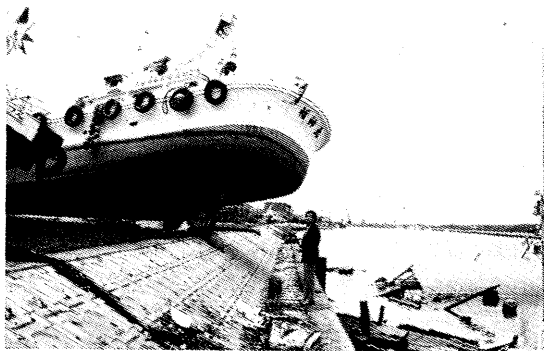


写真1 能代中島地区に押し上げられた漁船(筆者撮影)

1 はじめに

1983年5月26日正午、秋田県西方100km沖にマグニチュードM7.7の大地震が起こり、死者104人の惨事を招いた。その大部分は津波によるもので、100人を超える津波の犠牲者をみしたのは1960年のチリ津波以来のことである。改めて津波の猛威を思い知らされた。筆者は、地震の翌日秋田に飛び、多くの犠牲者を出した能代の火力発電所建設地や男鹿加茂海岸で、生々しい被災状況や津波の高さを調査して回った。一方、八森～能代間の峰浜村の砂丘地帯で10mを超える波高が東北大学部・東大地震研究所から報告された。さらに、北海道奥尻島・佐渡のほか、韓国東海岸の被害が報道されるなど、今回の津波の影響範囲はきわめて広域である。そして、沿岸各地に分布する検潮所で、多数の津波記録が得られた。

本稿では、まず検潮記録を基に津波の発生源である波源域を推定し、地震断層によって起こされた海底変動の隆起・沈降のパターンを示す。次いで、波源から津波伝播図をかき、各地の伝播時間やエネルギーの配分などを述べる。

歴史を振り返ると、日本海側ではマグニチュードM8を超える巨大地震の発生例はないが、M7.0～7.5程度の地震記録が多数あり、被害をもたらした津波の発生件数は、太平洋側と比べてそう劣るものではない。ここでは2～3の津波例を採り上げ、特徴的な津波挙動を紹介しよう。また、記録から推定される波源域の分布から、将来、津波発生の可能性が高いと思われる地域を考えてみたい。

2 日本海中部地震の津波

今回の津波では、各地の港において漁船が岸壁に乗り上げた写真が非常に多く報道された(写真

1)。もう1mも波高が高いと、これらの漁船が町内に侵入し、家屋の被害件数は倍増しただろう。太平洋と比べ、冬の荒波に備えて町の地盤が高いことが幸いしたようである。

さて、波源から沿岸に伝わる津波の速度は、水深のみに依存し、重力の加速度と水深との積の平方根で表せる。たとえば、水深100mの海で、波速は1.9km/分、2,000mでは8.4km/分になる。つまり、深い海ほど速く進み、水深2,000mの海では新幹線の2倍ぐらいの速度になる。したがって、ある観測点で地震から津波の第1波が到達した所要時間がわかれば、海図上で津波の伝播時間を逆算して、津波の出発点が推定できる。そして、各観測点からの最終波面を結んだ海域が波源であり、断層運動によって生じた海底の変動域とみなせる。

図1は、このような逆伝播図の方法から推定した今回の津波の波源域を示す。14か所の観測点から、海図上に1分ごとに波面をかき、それぞれの伝播時間(分)に対応する最終波面を示してある。そして、波源域は、2,000mの等深線を中心に、北北東方向に140km、幅90kmと推定された。波源域の東縁は沿岸からわずか10~20km沖にあり、当初に予想されたものより陸寄りになっている。

地震から沿岸に津波の第1波が到達したのは、深浦で7分、男鹿では8分後であった。被災直後津波警報の発令が遅れたことが話題になったが、これほど短時間に津波が来襲すると、各自が地震から判断を迫られる。津波の警戒心があつたら惨事はかなり回避できただろう。きわめて残念であった。

津波は初めに海岸が干上がり、それから押し寄せてくる、とよくいわれている。今回の津波もそうであった。検潮記録をみると、江差~船川間では引き波初動を記録し、その振幅は深浦では32cmであったが、能代18cm、男鹿14cmと、目立つ引き波でなく、海岸にいた人たちは津波の前兆に気付かなかったらしい。そのほかの観測点では押し波で始まった。

図1において、引き波初動を記録した波面は破線で、押し波のものは実線で示す。その津波初動

の押し引き分布から、波源域の東側の海底が沈降、西側は隆起とみなせる。深浦から35km沖にある久六島は、今度の地震で20cmぐらい沈降したと報告され、地盤変動のセンスは津波データと一致する。

一方、地震波の観測データの解析によれば、今回の地震は逆断層によって起こされたという。断層面で地殻の上盤が下盤に突き上げたタイプである。断層面で海底が隆起すると、海岸に近い海底は沈降し、津波の引き波初動と矛盾しない。

さて、このような海底変動で起こされた津波は、日本海全域をどのように伝わったであろうか。図2は、その模様を示したもので、波源から出発した波面は5分間隔でかいてある。津波は日本海沿岸各地の検潮所で観測され、図2にそれぞれの伝播時間(時、分)を示した。その実測値を波面と比べると、伝播図はほぼ調和している。たとえば、各地の伝播時間は、稚内で1時間59分、新潟方面では佐渡の北回りが南回りより速く、柏崎56分、富山57分であるのに、新潟・寺泊では1時間をす

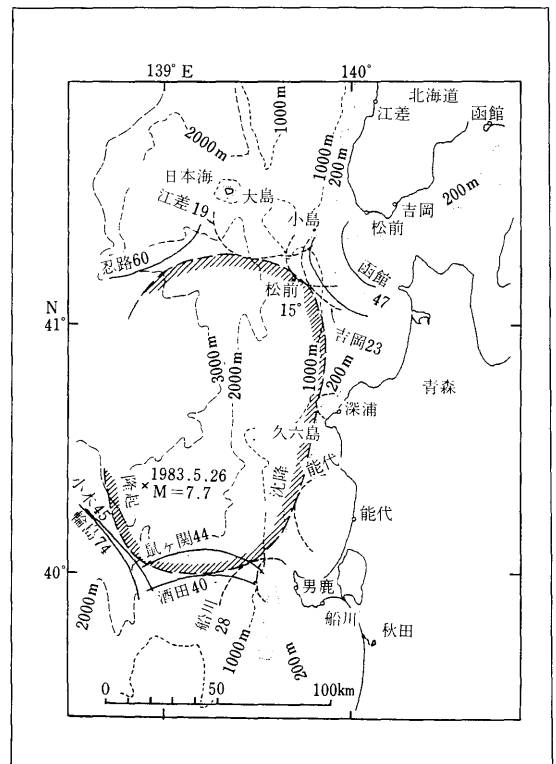


図1 日本海中部地震の推定波源域
波面に津波伝播時間(分)を示す。

こし過ぎていた。山陰の浜田では2時間30分を要したことがわかる。

次に、波源から放射する津波エネルギーの配分をみるため、波源周縁を16等分した波向線を破線で示した。この図によれば、渡島半島南部から男鹿に至る沿岸では、波源全体の半分のエネルギーがこの区間で受けたことになる。一方、2時間後に韓国東海岸の江原道(37°~38°Nの区間)を襲い、70隻の漁船が転覆、死者3人の被害が報道された。岸壁に押し上げられた漁船は、秋田県沿岸の被害写真のようにみえるが、船腹の文字はハンダ文字であった。これは、日本海中央部にある大和堆がレンズ作用になり、北と南回りの津波が韓国沿岸に集中したのである。ちょうど、チリ津波がハワイ付近を2方向に伝わってきたものが、三陸沿岸に集まり、波高が倍増したのと同じ現象を示した。

日本海の津波は、陸棚に沿ってエネルギーがあ

まり消耗することなく遠方に伝わり、佐渡や能登半島の先端付近に、波の屈折効果でエネルギーが集中する特徴をもつ。また、閉ざされた海であるから、大陸沿岸から反射を繰り返し、太平洋側の津波と比べ津波の継続時間が長い。同規模の1968年十勝沖津波では、地震から3時間後に津波警報が解除されたのに対し、今回の津波では9時間後になり、30~40cmの波が翌日の朝まで続いた。

3 津波の規模

地震の規模を表すのにマグニチュードMが用いられ、地震動の強さ震度と異質のスケールである。津波にも、津波マグニチュードm(スモールエム)と呼ばれるスケールがある。地震のマグニチュードほど一般に普及していないが、津波マグニチュードは、表1に示すように、津波の高さと影響範囲から津波の規模を6階級に分類している。局

地的な震度だけでは地震の規模を表せないように、津波も局地的な波高のみで適正な規模は表現できない。歴史津波も、表1に示す定義から、それぞれ津波の規模が分類されている。もっとも重要なことは、津波マグニチュードがエネルギーや波源の大きさなどの物理量とよく対応することである。

地震や津波の観測データから、震源断層モデルの解析手法が開発され、波源域の海底変動が理解できるようになった。そして、水位変動量と分布パターンから津波エネルギーが計算され、これを統計的に整理すると、各津波マグニチュードのエネ

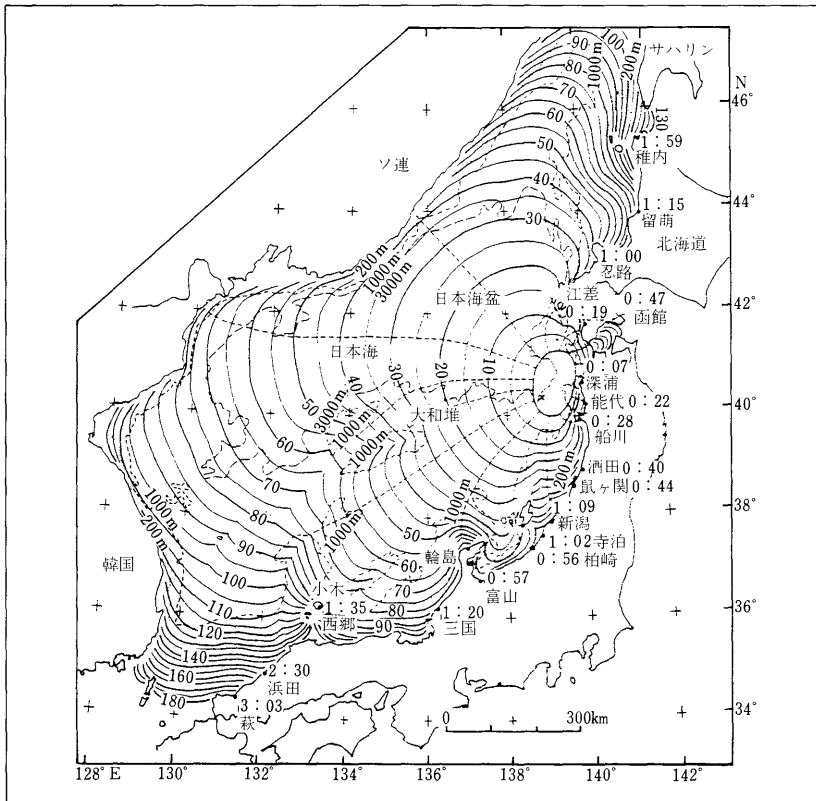


図2 日本海中部地震の津波伝播図

波面の間隔:5分、海岸に示す数字は津波伝播時間(時、分)の実測値

ルギーは表1に示すようになる。マグニチュードが1階級上がると、エネルギーは5倍、波高では2~3倍大きくなる。

10数年前、筆者は広域で得られた検潮記録について、震央からの伝播距離と最大波の振幅との関係図から、各津波のマグニチュードの分類を試みてきた。この方法は、従来のものより定量的に、しかも0.5とびにマグニチュードを分類できる利点がある。この方法によると、今回の津波マグニチュードは1964年新潟地震の津波より上回り、 $m=2.5$ と格付けされた。津波のエネルギーは 10^{20} エルグのオーダーとみなせよう。

次に、地震のマグニチュードMと津波マグニチュードmとの関係を統計的にみると、M7.0の地震で $m=-1\sim 0$ 、M8を超える巨大地震では $m=3$ になる。ところが、M7.5あたりの地震では、なんと $m=0\sim 3$ と大きくバラつき、予報官泣かせの地震である。そういう意味では、今回の「オオツナミ」警報は適中したのであるが、情報の捕らえ方に問題があったようだ。

津波が多様に振る舞うのは、地震の深さをはじめ、断層面の傾き、すべり量、破壊の継続時間に起因する。太平洋側の地震は、断層のすべり面が 20° ぐらいの低角逆断層のものが多く、それに對し、日本海側の地震は新潟地震や積丹沖地震のように、 $40^\circ\sim 50^\circ$ の高角型の断層が多く、同じすべり量に對し海底の垂直変動量が大きい。したがって、津波が能率よく発生するのである。

4 過去の津波災害

有史以来、日本海側で起きた津波を表2に示す。今回の津波を加えると、発生件数は24個になる。古い津波や小津波は記録漏れもあろうし、被害件数は三陸沖に劣るものではない。最大級の津波は、マグニチュード $m=3$ と推定される寛保元年(1741)の渡島大島津波である。

ここで注目すべきことは、古い津波を除くと、1927年丹後地震・1872年浜田地震で死者が多く出ている。地変の主要部が陸側にあって、津波は小

さいが直下型の地震による圧死者であった。また、今回の津波は、歴史的にみても異常なほど津波の犠牲者が多かったといえる。

図3は、日本海の三大津波の波高分布を示す。寛保・天保津波の波高は、古記録から筆者らが推定したもの、今回の津波は東北大工学部・国立防災センターによる測量値を示した。寛保津波は渡島半島沿岸で6~8m、局地的には15mに達した

表1 津波の規模(今村・飯田スケールm)

[m]	記 事	エネルギー (エルグ)
-1	波高50cm以下、無被害	2.5×10^{18}
0	波高1m前後で、養殖水産に被害が出る	1.3×10^{19}
1	波高2m前後で、海岸の家屋を損傷し船舶に被害がある	6.4×10^{19}
2	波高4~6mで、家屋や人命の損失がある	3.2×10^{20}
3	波高10~20mで、400km以上の海岸に顕著な被害がある	1.6×10^{21}
4	最大波高30mに達し、500km以上の海岸線に顕著な被害がある	8×10^{21}

表2 日本海津波の表

年 月 日	波 源 域	マグニチュード		影響範囲	死者数 人
		地震 M	津波 m		
701 V 12(大宝1)	若狭湾	7	2	若狭	
850 IX 27(嘉祥3)	山形沖	7	2	山形	
887 VIII 2(仁和3)	新潟南部沖	7.5	2	新潟	溺死多数
1341 --- (興国2)	渡島沖		3?	津軽	1,441
1614 XI 26(慶長19)	新潟南部沖	7.7	2	新潟(直江津)	多数
1741 VIII 29(寛保1)	渡島沖	7.5?	3	渡島・津軽・佐渡	1,467
1762 X 31(宝暦12)	新潟沖	7	1	新潟・佐渡	
1792 VI 13(寛政4)	積丹沖	7	1	積丹半島	約10
1793 II 8(寛政4)	鯨ヶ沢	6.9	1	西津軽	12
1799 VI 29(寛政11)	石川近海	7.2	1	石川(金石)	
1804 VII 10(文化1)	象潟	7.3	1	秋田南部	398*
1810 IX 25(文化7)	男鹿	7	-1	秋田	57*
1833 XII 7(天保4)	山形沖	7.6	2.5	山形・佐渡・能登	80
1834 II 9(天保5)	石狩湾	7	1	石狩	
1872 III 14(明治5)	浜田	7.4	0	島根	552*
1892 XII 9(明治25)	羽咋沖	7	0	石川	1
1927 III 7(昭和2)	丹後	7.5	0	丹後半島	2,925*
1939 V 1(昭和14)	男鹿	7.0	-1	秋田	27*
1940 VIII 2(昭和15)	積丹沖	7.5	2	北海道西部	10
1947 XI 4(昭和22)	留萌沖	7.0	0	留萌・利尻島	
1964 V 7(昭和39)	男鹿沖	6.9	-0.5	男鹿	
1964 VI 16(昭和39)	新潟沖	7.5	2	新潟・佐渡	26*
1971 IX 6(昭和46)	樺太沖	7.1	0.5	樺太南西部	
1983 V 26(昭和58)	秋田・青森沖	7.7	2.5	秋田・津軽・佐渡	104

*主として地震による死者

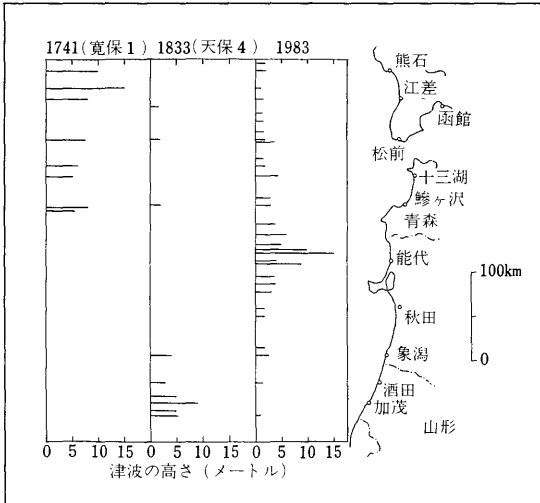


図3 津波の高さの分布

ことが記録にある。また、津軽沿岸では5~8mであった。天保4年(1833)の山形沖津波では、山形県沿岸で5~9mに達し、松前・函館に浸水被害を与えた。両津波とも佐渡を襲い、両津付近では4~5mと推定される。秋田県沿岸の記録は見当たらないが、周辺の波高分布から判断すれば、大きな被害を受けたに違いない。次に、これら歴史津波の挙動について2~3の解説を加えよう。

1) 寛保元年の渡島大島津波

津波に先立つ12日前ごろ、渡島西岸各地で、約60km沖合いにある大島の噴火が目撃され、江差・松前・津軽地方に降灰が記録された。“福山秘府”によれば、松前領内の松前から熊石に至る約90kmの渡島西岸地域で、溺死者1,236人、流失家屋729軒とある。当時の人口構成を考えれば、町が壊滅的な打撃を受けたことがうかがえよう。松前・江差の寺院には津波犠牲者を葬った供養碑がある(写真2)。この津波は津軽・佐渡に大きな被害を与え、さらに遠く島根県江津で河口から5~6町遡上、海岸20~30町干上がると記録された。

津波は、大島の火山爆発によって山塊が大崩壊して引き起こされた、というのがこれまで定説である。しかし、筆者らは海底変動説を主張し、図4に示す波源域を想定して、津波伝播図から波高分布を説明した。今回の津波発生により、渡島沖の海域で100~150kmの波源域があったという見方



写真2 江差の正覚院にある1741年渡島大島津波の供養碑(筆者撮影)

は、かなり有力になってきた。

東日流(つがる)外三郡誌によれば、興国2年(1341)十三湖周辺の集落に大津波が襲い、集計すると死者は1,441人になる。津波前に十三湖口が広く開いていたが、津波後、湖に流れ込む岩木川から大量の土砂が移動し、地形が変わった古絵図が残っている。また、大同2年(808)と延元3年(1338)の津波で、十三城が壊れたとある。津波の規模は不明であるが、渡島大島津波が過去に数度繰り返され起きたらしい。

2) 天保4年の山形沖津波

庄内地方の被害がもっとも大きく、壊家475、死者42、船の流失破損460。湯の浜~鼠ヶ関間では死者38、家屋の流失158、船の流失305を記録した。また、佐渡で家屋の流失79、船の流失20、そのほか北海道の松前で4尺ほど潮の干満を数回繰り返し、函館では路上に潮があふれた。

震度5の分布は山形から新潟に伸び、新潟地震の場合と似ているが、震度6の地域は山形県下に片寄っている。また、津波の被害も山形沿岸に集中した。このように、天保と新潟地震の震度・津波分布を比べ、天保津波の波源域が新潟地震のものより北側にあったことが、津波伝播図から確かめられた。

3) 鱒ヶ沢・男鹿・象潟地震

いずれもマグニチュードM7程度の地震で、沿岸に顕著な地盤変動を起こし、津波は前のに比べ小さく、 $m=1$ 以下である。

寛政4年(1793)の鱒ヶ沢地震は、地震の前に海

水が引く前兆があったことで知られている。鱒ヶ沢から深浦に至る40kmの間で地盤が1.5~3.5m隆起し、154戸が全壊した。また、鱒ヶ沢・舞戸・赤石に2~3mの津波が襲い、家屋が流失した。

男鹿半島では、文化7年(1810)の地震で1,018戸が全壊し、八郎潟西岸で1mの地盤隆起があった。1939年の男鹿地震では全壊479戸、半島西部で最大44cmの地盤隆起があった。両地震とも津波は20~30cm程度である。「地震があったら浜へ逃げろ」と伝えられ、津波の警戒心のなかったことが今回の惨事を招く結果になった。

文化元年(1804)の象潟地震は、象潟で最大2m地盤隆起し、裏松島といわれた景勝地が一夜で干潟に変わった。今も水田の所々に松の生えた小山

が散在し、隆起の跡をとどめている。地震で5,500戸が全壊し、金浦~酒田間の沿岸は2~4mの津波に襲われ、200余戸が流失している。

以上、能登半島以北の日本海側で起きた津波の波源域分布をまとめると、図4のようになる。斜線で示す波源域は、1900年以降の津波で逆伝播図から推定されたものであり、それ以前の歴史津波は破線で示した。近年の津波データによれば、波源域の長さは、マグニチュードM7程度の地震で50km前後、M7.5の地震で100~120km、M8以上の巨大地震では200~300kmになる。歴史津波の波源域は、このことを考慮し、震度・津波・地変の分布パターンを基に推定している。

能登以西の北陸から山陰に至る地域では、津波の発生件数は目立って少ない。浜田・丹後地震で津波を伴ったが、大したことでなかった。そのほか、内陸部に福井・鳥取地震などがある。このように、日本海側で起こる地震には地域性があり、沿岸あるいは沖合いに起こるかで、被害の様相は地震動災害か津波型に分かれる。

5 むすび

津波が沿岸付近で起こると、避難は警報を聞いてからでは間に合わない。これは、日本海の津波に限ったことでなく、関東・東海・南海道の巨大地震は沿岸が震源域の一部なのである。それに、津波の規模が必ずしも地震の強さに比例しないことである。明治29年の三陸津波のように、震度が小さかったが10m級の津波が沿岸を襲い、220,000人の生命を奪った。これは、「津波地震」と呼ばれ、海底が静かに大きく変動して津波を発生したといわれている。渡島大島津波の場合も、火山爆発に目をうばわれ、地震が記録されなかった疑いがある。海岸にいる人は、弱い地震でも津波の警戒は忘れてはならない。震源から遠く離れた海岸にも、津波の伝播は海底地形に支配され、エネルギーが島や岬に集中するのである。佐渡や能登の被害は、そのことをよく教えている。

(はとり とくたろう/元東大地震研究所講師)

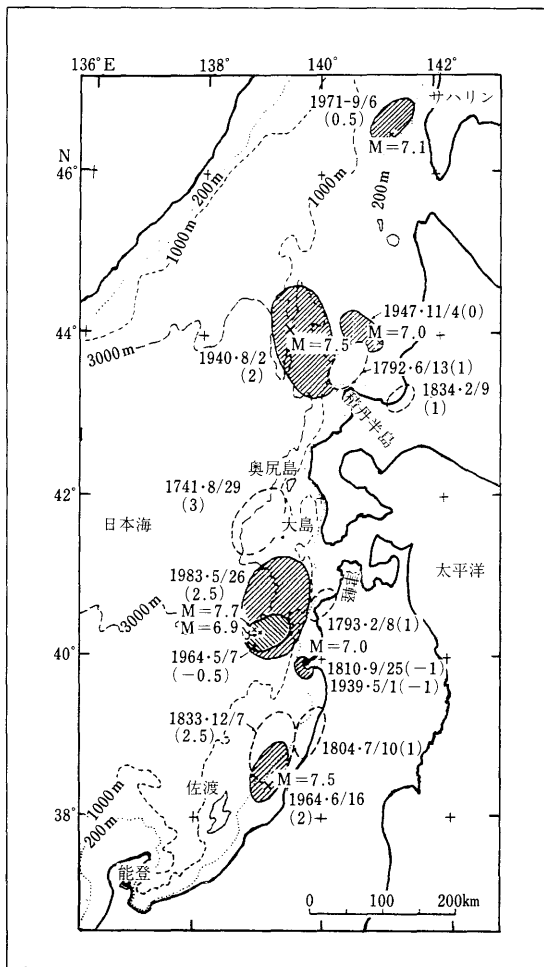


図4 日本海側で起きた津波の波源域分布
カッコ内の数字は津波マグニチュード

日本海中部地震に学ぶもの

人間のサイドから

安倍北夫



航空券がとれたのを幸い、急きょ被災地を訪れたのは地震後3日目であった。それから四日間、秋田市・能代市・男鹿半島を中心に駆けめぐってきた。その印象を中心にしながら、学んだことを断片的ながら述べておこう。

1 顕在化した被害と潜在する危険

今回の地震で、なんといっても表面におどり出た災害は津波であろう。それがあまりにも強烈なショックであったために、他の、たとえば流砂現象であるとか、ブロック塀の倒壊であるとか、造成地の軟弱地盤被害は、地平線の下に沈み込んでしまった。たとえば死者についてみれば（行方不明者を含む）102人のうち、わずかに2人だけが地上での死者で、残りはすべて津波に巻き込まれた者であった。死者の一人は、能代で煙突が倒れてきてその下敷きになった老女であり、他の一人は、秋田市のデパート屋上の広告塔が倒れてきてその下敷きとなった者であった。また、ブロック塀の倒壊は、秋田県の全域についての消防庁調べによれば598か所にも及んでいるが、それによる人的被害は発生していないのである。宮城県沖地震のとき、全死者の過半数を占めて人々を恐怖でおののかせたそのブロック塀が、今回はただ1人の死者をも出していない。門柱や大谷石を含めて市内の各所でものの見事に倒壊した残がいも幾つも見えた。そして、その多くは、例によって鉄筋が入っていないものや、基盤がしっかりしない手抜きのものであった。

もし、宮城県沖地震の教訓が生かされて、秋田や能代でブロック塀が取り払われたり強化されていて、そもそもブロック塀倒壊という物理的被害

がなかったなら、これはまことに立派である。しかし、そうでない以上、人的被害がないことの原因は、別のところに求めねばなるまい。筆者は、宮城県沖地震のときのブロック塀被害を、季節と時間と天候にその主因を求める仮説をあげて論じたことがある。6月12日の午後5時14分、しかも暑い日であった。住宅街のブロック塀に囲まれた迷路のような通りには、子供たちがたくさん出ている。そしてまた、その面倒をみる老人たちもであった。夕方で帰路を急ぐ子供たちもいた。そのことが大きな人的被害となって現れたのであった。今回は、そうした人間活動が存在しなかった。幼稚園、保育園に至るまで、まだ学校に子供たちはいたのであった。ちょうど正午の時間であった。

もちろん、危険が顕在化したときに、それをたたくに限る。潜在している危険については、いくら声を大にして論じてみても、結局、頭の上だけの理解にとどまってしまって、なかなかその対策を真剣に、とまではいかない。しかし反面、だからといって、今回は潜在してしまった危険を見切ったり、その対策を手抜きして忘れてしまうようなことは、決してすべきではない。「ブロック塀危険」は厳然として存在していることを、今回の地震もまたはっきり示しているのであった。

ついでに、もう一つ学んでおこう。それは、能代で倒壊してきた煙突にうたれて亡くなった女性

である。彼女は、あまりの地震に家の中にいたたまれず、幼い孫をこわきに抱えて、よろめきながら家を脱出してきた。その上に、不幸にも煙突が落ちてきたのであった。彼女は我が身をうたれながら孫をかばった。その生命と引きかえに孫はかすり傷程度で助かったのである。筆者は、かつて十勝沖地震のとき、北海道でこれとまったく同じ話を聞いたことがある。これらの痛ましい死に学ぶものはなにか。木造の家は意外に丈夫であること、いたずらに外に飛び出すよりも、家の中のしっかりしたテーブルなどの下でこらえた方がいいということである。もちろん、こうした教訓が真に生きるためには、家の中の危険、重量不安定な家具などがしっかり止められていること、いざという場合、身を隠すにたるものがあることが前提ではあろうが。

2 津波と「伝承」の風化

一般にもいわれていたし、実際に海岸地方を訪れてみても、「まさかあんな津波が、それもあんなに早くやってくるとは思わなかった」というのが異口同音であった。日本海の地震には津波がこない。あるいは、少なくとも大被害をもたらすような津波はこないというのが無意識の当然のように思いこまれてきたようである。しかし、海岸にもやってあった漁船をさらい、網や漁具をもっていってしまうようなものは津波なのだし、その津波も足場の悪い所に人々が群れていたり、ちょっとした岩礁の上で、一日中つり糸をたれているつり人たちにとっては、生命が危機にひんするという意味では、大津波の危険と変わるところはないはずである。おまけに、戦前に比べてみれば、海岸のあちこちに人工構築物が造られ、波を増幅したり、人が逃げるのに不都合になっているような変化も勘定にいれなければならない。そして、なによりも人が海岸に多く所在するようになってきていたのである。能代の東北電力の埋め立て現場にしても、加茂海岸の小学生たちにしても、男鹿水族館を訪れていた人たちもそうである。

一方において、津波のイメージを三陸大津波におき、他方において海岸をめぐる物的・人的、そ

して社会的状況の変化を計算にいれないところに「日本海側では津波の被害はないのだ」という無意識の信念らしきものができてしまう。

しかし、筆者は男鹿半島を訪ねている間に、その土地生えぬきの方に、次のような話を聞いた。彼はいう。古老たちの話では、地震についての伝承はもともとこうであったという。

「地震がきたらとっさに広い浜辺に逃げろ、そして山を見よ。山を見て異常がなければ山に登れ」。

確かに、山が海に迫っている男鹿半島では、地震がきて、とっさに怖いのは裏山崩れであり、地すべりである。だからこそ浜辺に逃げろとなる。しかし、浜辺が決して安全とはいいきれない。だから、次の行動としては、その山が大丈夫だったら浜を離れて高台に逃げねばならないのであった。この伝承は、地震来襲の場所と災害の時間的展開を踏まえた見事なものといえる。しかし、なん十年間かの津波被害なしという経験が、いつの間にか、その伝承の後段を風化させていってしまった。

3 津波警報とその伝達

幾つかの問題が投げかけられた。その第一は、地震が襲ってきてから津波警報が発令されるまでの時間の問題であった。能代・男鹿・深浦を含む「5区」に大津波警報が発令されたのは12時14分であった。しかし、現実には観測された第一波の津波が深浦に襲いかかってきたのは、それに先立つ12時7分ごろであった。公式に出された警報がストレートに、かつ即時に伝達されたとしても、それでは間に合わない所があるというのが、恐らく第一の深刻な問題であろう。

第二は、公式の津波警報の伝達が、どのようなルートとチャンネルを通じて末端の行政にまで流れてくるかということである。考えてみれば、今回の津波警報は、むしろ願ってもない時間帯であったというべきであろう。人は全部そろっていたであろうし、装置はすべて可動の状態にあったはずである。もしこれが真夜中の時間帯であったら、メッセージはどう流れ得たであろうか。

第三は、行政の末端まで津波警報が滞りなく流れてきたとして、その後、一般の人々にどのよう

にして伝わり得たであろうか。一応システムとしては、消防団等の拡声装置や半鐘を用いて住民に周知することにはなっているが、ちょうどこのころは、消防団の主体をなす若衆たちは季節労務者として村を離れており、主婦や老人がその任に有効に当たり得たかどうか、問題は残るのである。

さて、こうした幾つかの難しい問題を踏まえてみると、やはり太平洋岸の津波地帯の津波体制に学ぶ必要がある。大船渡や気仙沼では、公式のルートを通じて流れてくる津波警報や、それに応じてなすべき津波対策は一応決まっている。しかし、深夜に津波が襲ってこないものではないし、地震後、間をおかず襲ってくる可能性だって否定できない。そこで、フォーマルな体制を基盤としながら、インフォーマルにも、ある程度以上の強さの地震が起こったら、直ちに津波の警戒体制に入るのである。各分団は相互の間で連絡をとり、各家家、特に津波の危険地帯では、足弱者たちは直ちに避難体制に入り、ラジオ・テレビをつけてニュースをキャッチし、他方、警戒要員は海の様子の変化や潮位の変化を監視し、異常をキャッチすれば、現場の判断でも水門あるいは角落とし（防潮堤の所々にあいている小さなゲート。コンクリート堤の両側に溝が作っており、ここに用意されてある角材を落とし込んで防潮にするもの）をシャットダウンするのである。これらのゲートというゲートは、すべて消防分団員で役割がきっちり決められており、全防潮堤で一斉に防護措置がスタートするように仕組みられている。もちろん、津波警報の発令された場合は、テレビやラジオでキャッチしたら、すぐさまだれからの指示命令もなしに、それぞれの分担によってこうした防護処置が一斉にスタートしてしまうのである。昭和56年1月19日、未明の3時半ごろ石巻地震が起こった。しかも、そのすぐ後、津波警報が発令されたことがあった。一体こんな不利な時間、しかも突如発令された警報に対して、どのような伝達が行われ、それに対してどのような行動対応があったかを知るため、筆者は現地を訪れた。関係者の話を聞き、また、地域住民にアンケートを行った結果、こうした即戦体制を知り得たのであった。

フォーマルなルート・チャンネルによる伝達と

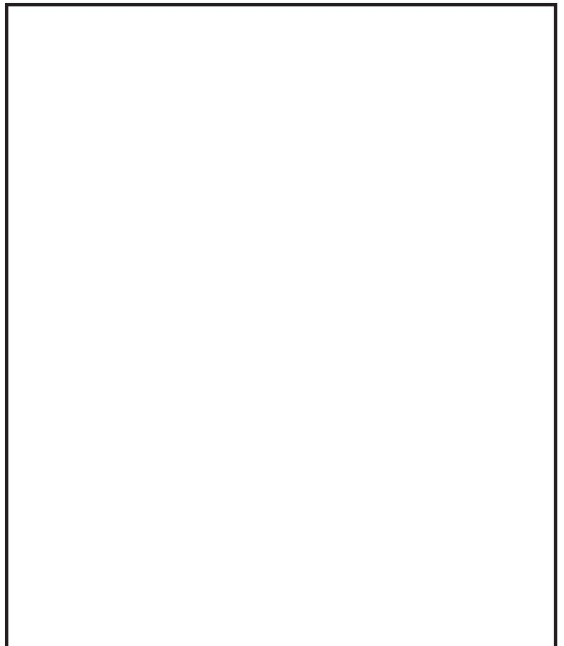
対応は、基盤として誤りなく、かつ、もっとも有効なようにその体制を整備しておくことが望ましい。しかし他方、今回のように突如襲ってくる可能性が否定できない以上、その現実に対応する体制を組んでおく必要があるし、それは決して不可能なことではないのである。

4 不特定多数者に対する対策

今回の地震が津波という形で突き付けてきたもう一つの重大な問題は、地域に入り込んでいる地域外の多数者である。加茂海岸の合川南小学校の受難者たちが、正に象徴的にこの問題を突き付けている。もう一つ、エピソード的にこの問題をえがき出してみよう。

男鹿水族館で、スイスの婦人が一人、津波に巻き込まれて車もろとも海にさらわれた。目撃者たちの話、そして、一緒にこの地を訪ねてきていて辛くも生命を全うして、愛妻と幽冥境を異にすることになってしまった彼女の夫の通訳をした人の話を、筆者は聞くことができた。事情は次のようであったらしい。

地震のややしばらく後、水族館の職員が海の彼方に白一線牙をむいて押し寄せる波の異相に気付



高波に洗われ、きれつが走った秋田港の岸壁

いた。いくら日本海側には津波がないといっても、そこは地震国日本の人間である。とっさに津波と直観したという。そこで、大声をあげて「津波、みんな高い所に逃げて、早く逃げて」と叫びつつ自分も逃れた。秋田弁で「みんな、こっちさきてける、こっちさこう」である。水族館のある海側の広場には10なん台かの車が駐車していた。人々は、その声でハッと海を見、泡立ち岩をかんで襲来してくる激浪をみるや否や、この広場におりこんでいる坂道を目掛けて、くもの子を散らすように逃げ出し、坂道を駆けてがけにつけられた高い本道を目指した。さて、そこにスイスの夫妻がいたのである。もちろん、彼らは秋田弁などわからないし、スイスのこととて、万国共通語であるはずの“Tsunami”もわからない。しかし、異様な叫び声と、人々が血相変えて逃げ出す雰囲気は充分すぎるほどわかる。どうせ山側に逃げるなら、堅固な自動車の方が安全で、しかも早い。そう判断してのことだろう。なんということか、彼らだけが山側に背を向けて海側の駐車場に向かったのである。そして、外人の乗車習慣をこの緊急異常時にもそのままにやったのであった。助手席をあけ、夫人を乗せ、そのドアをロックして彼は車をまわり込み、ドライバー側のドアに手をかけた。その途端である。白い巨とうが牙をむいて岩礁をたたき、3～4 mの高さはある駐車場広場に襲いかかった。必死にとりすがる彼を波が引き離し、車は船のごとくに波に持ち上げられ、次いで、あっという間に波にのみ込まれ大洋にひきさらわれていったのであった。彼女の乗った車だけではない。ずらりと並んでいたすべての車が、その瞬間に全部さらわれ消えてしまったという。もし日本人の夫婦であつたらどうであつたであろう。その乗車習慣からいうと、まず夫がドライバーズシートに乗り込み、スターターキーを入れて車にアイドリングさせ、それからおもむろに助手席をあけて「早く乗れ」という寸法が大方ではあるまいか。そういう習慣だったら、夫が車もるとも波にひきさらわれ、妻は残ったかもしれないのである。

それはともあれ、ここで筆者がいたいのは、防災や災害習慣や伝承、あるいは避難誘導や情報

の伝達は、これまでもつばら地域住民についてなされてきた。しかし、地震や津波のような突発的であつ広域的災害の場合は、それだけではいかないのである。昭和53年の伊豆大島近海地震のとき、熱川や河津・東伊豆・稲取といった湯治場では、多くの観光客が足どめをくった。そして、これらの人々を脱出させるために船を仕立てておくり出したという。スイスの夫妻の悲劇の物語るものは、あまりに象徴的かもしれない。しかし、夏のころあい、湘南海岸に集っている何十万という単位の海水浴客はどうしたらいいのであろうか。所は神奈川であり、藤沢であり、逗子であり、鎌倉である。しかし、人はおおむね東京都民であろう。

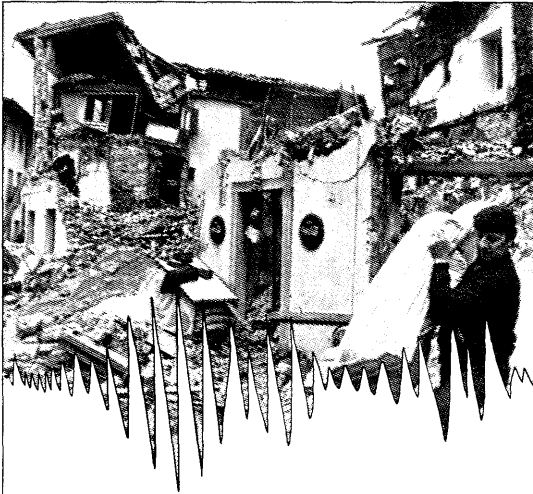
しかし、その防災は、決して避けて通ることのできない課題ではある。

5 火災の問題

12時という時点はお昼の食事のため、火を使っていたはずである。にもかかわらず、火災の発生は最小限であった。発生した限りでは、石油タンクのリング火災と、電子ライターからの発火火事が話題になった程度であった。木造密集の古いタイプの街並である能代あたりは、もし同時多発の火災でもあろうものなら惨たんたるものであつたであろう。しかし、火は出なかつた。その理由の第一は、暖房用のストーブ、殊に石油ストーブはほとんど使われていなかったことであろう。第二は、ガス器具の場合、その閉栓が比較的やさしいし、すぐ着火していきなり燃え上がるというものではないこと、第三は、能代がかつての大火の経験から、火の用心にはことのほか気を使い、また「地震一火を消せ」は今や日本人の習性といつていいほどに徹底してきているということであろう。事実、消防調査では、火を使っていたものの大部分が、大揺れの間にも消火に努めていたものであつた。第四は、震度が5であつて“倒壊・転倒に至らない、その寸前でとまり得た揺れ”であつたことであろう。

以上、主として人間サイドから幾つかのケースを挙げて、学ぶべきことと、ささやかな所懐を述べてみた次第である。

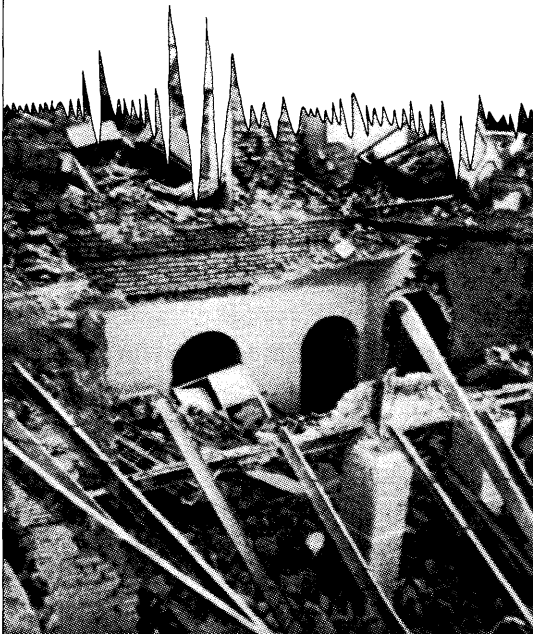
(あべ きたお／東京外国語大学教授)



災害情報の伝達と対応

— デマ情報による地震騒動 —

力武常次



1 はじめに

1982年10月、ジュネーブにおいて、UNDR O（国連災害救済局）およびUNES CO主催の「地震予知のケースヒストリーに関するセミナー」が開催され、日本からは末広重二気象庁長官と筆者が出席した。セミナーには、アメリカ・ソ連・中国・ニュージーランド・ペルー・メキシコ・トルコ・フランスなどから専門家が出席し、地震予知に成功したケース、失敗したケース、科学者または非科学者の地震予知情報によって騒ぎとなったケースなど、いろいろなタイプの地震予知情報によって引き起こされた社会的反応に関する報告が行われた。

日本のように地震予知計画が国家計画として実施され、一般の人々も「地震予知連絡会」や「地震防災対策強化地域判定会」のような公的機関の情報を信頼するようになってきているところでは、たとえば、富士山大噴火説が一部でいわれてもあまり動揺することはない。つまり、地震予知情報の評価体制が一応整っているといえよう。これに反して、地震問題特に予知に関する知識の普及が遅れている国々では、地震デマ騒ぎが起りやすいといえよう。日本でもデマ騒ぎがまったく起こらないという保証はないので、ジュネーブセミナーに報告された幾つかのデマ情報による地震騒動を以下に紹介したいと考える。

2 ギリシア・テサロニキの場合

ギリシアのテサロニキ（Thessaloniki）は人口70万のギリシア第二の工業都市である。1978年5月23日、テサロニキから約40km離れた地点に震央をもつマグニチュード（以下Mと書く）5.8の地震が発生した。この地震の余震活動は順調に減衰するかにみえたが、6月19日～20日に三つの強震が起り、そのうち最後の地震（M=6.4）はテサロニキの東方25kmに震央があった。この地震は最大0.15gの加速度をテサロニキにおいて記録し、かなりの被害が出た。8階建てのビルの一つが倒壊

し、37人の死者が出た。このほかにも心臓まひによる死者を含めて10人の死者を出し、150人が負傷した。この地震のあと、数多くの余震が続いて、そのうちの多くはテサロニキで有感であった。最も強い余震は7月4日に発生し、M=5.0であった。6月20日の地震のために弱体化していた建物は、この地震でさらに損害を受け、1人が死に16人が負傷した。この地震の震央はテサロニキの北東15kmであった。

このように、テサロニキ東方地区に地震が続発し、しかも、その震央はだんだんとテサロニキに近づいてくる気配を示していたので、市民は大地震に襲われるのではないかとという恐怖にかられることになった。さらに、5月23日および6月20日の地震は満月に近い時期に起こったので、次の満月である7月20日ごろに大きな地震がテサロニキを襲うという考えが市民の間に広く受け入れられることになった。

地震と月齢の時間的経過は、次のようになっている。

	日時(グリニッチ時)
満月	5月22日13時17分
地震(M=5.8)	5月23日23時34分
地震(M=6.4)	6月20日20時03分
満月	6月20日20時30分
地震(M=5.0)	7月04日22時23分
新月	7月05日09時50分

テサロニキには“Makedonia”“Hellenic North”および“Thessaloniki”の3大新聞があり、テサロニキ・ケースの報告者E.M.Fournier d'Albe(前ユネスコ地球科学部長)は、もっぱら新聞記事に基づいて話を進めた。

7月6日、これらの新聞は7月4日の地震に関する詳細を掲載するとともに、「大地震のときにはテサロニキは海没する」というようなうわさが広がっていることを報じた。

7月13日、Thessaloniki紙は“THE ROLE OF THE MOON IN EARTHQUAKE”(地震における月の役目)という表題を第1面のトップに掲げた。その内容は、1)月は地震の原因ではない、

2)地殻ひずみが限界に近いときには月の引力が地震の引き金になる可能性がないわけではない、というような穏健なものであったが、“地震における月の役目”というヘッドラインはいかにもセンセーショナルであり、一見、次の満月の日に地震が起こるといっているような印象を与えた。

7月14日、Thessaloniki紙は“THE MARKET WILL DIE IN 15 DAYS”(市の経済は15日以内に壊滅するだろう)、“NEW CRACK IN HARD GROUND DISCOVERED YESTERDAY”(昨日、かたい地面に新しい割れ目が発見された)などのヘッドラインを掲載した。

7月15日、MakedoniaおよびHellenic Northの両紙は、7月4日のM=5.0の余震についての地球物理研究所の解説記事を“THE EPICENTRE IS CLOSER”および“THE EPICENTRE APPROACHES”というヘッドラインを用いて報道した。共に地震が市に近づいていることを強調している。

7月16日、前日M=4.3の地震を含む12個の余震が起こり、住民の不安がよりつものつたことを、MakedoniaおよびHellenic North両紙が報道。後者は、さらに市や軍当局が万一に備えて万全のプランをたてていることを述べた。このような記事は、市民の不安をますますあおることとなったようである。

7月18日、3大紙は“RUMOURS AND DENIALS”(うわさとその否定)、“THERE IS NO EVACUATION PLAN”(疎開計画は存在しない)などの見出しで記事を載せ、市当局が疎開など考えていないことを報じた。しかし、住民の不安はつものばかりであった。新聞が書けば書くほど逆効果のようであった。

7月19日、各新聞は、ギリシア首相Constantin Caramanlis氏が閣僚数人とともに、満月の日までテサロニキにとどまるために乗り込んできたことを報じ、満月の夜は市内の主なカフェで無料の大宴会が開かれることを告げた。一方、相当多数の市民が、うわさのために市から逃げ出したことも報じられた。

7月20日、この運命の満月の日に当たって、Makedonia紙は“NOTHING TO WORRY ABOUT”（何も心配することはない）というヘッドラインで記事を書いたが、Thessaloniki紙は裕福な市民の脱出が相次いだことを報じている。もちろん、各紙はオールナイト大宴会の予告を載せた。この夜、もちろん地震は起こらなかった。

7月21日、“THESSALONIKI LIVES”（テサロニキは生き延びた）、“DESPITE ALL, WE HOLD FAST”（何はともあれ、我々は頑張った）などの大見出しで各紙は満月の日が過ぎ去ったことを報じた。“Thessaloniki defeats the full moon without its ruling class”（支配階級がいなくとも満月に勝った）など、逃亡していた富裕階級を批判するような記事もあった。各紙とも前夜の大パーティで80,000人の市民が街頭で踊り狂う写真を載せている。

市民の不安を鎮めるための要人の人質化や飲めや歌えの大パーティなど、日本ではどうかと思われる発想であるが、それなりの効果を挙げて、テサロニキ騒動は幕となったようである。

3 メキシコ・オアハカの場合

テキサス大学の竹政和（現国立防災科学技術センター）、松本利松およびG.V.Lathamは、地震活動の空白域の存在から判断して、南部メキシコ

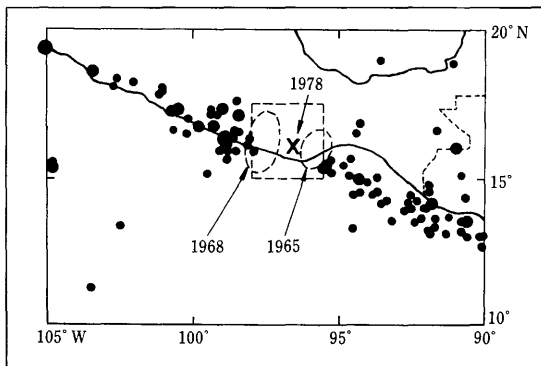


図1 1973年6月～1975年5月の期間にみられる南メキシコの地震空白域。黒丸は深さ60km以下の浅い地震を示す。2つの楕円は1965(M=7.3)および1968(M=7.1)地震の余震域。×印は1978年11月29日の地震の震央(筆者記入)

のオアハカ(Oaxaca)地域に、近い将来大地震(予想マグニチュード7.5)が発生する可能性を指摘しこの論文は正規の手続きを経て、1977年専門誌に発表された。セミナーにおける報告者C.Lomnitz(メキシコ国立自治大学)によれば、この情報はメキシコの地震学者に事前に通報されており、科学的立場に関する限り問題はなかった。図1にみるように、1978年11月29日、予想された地点にM=7.5の地震が発生したことも事実である。

ところが、1978年1月、ラスベガスの住民からメキシコ大統領に「1978年4月23日、オアハカ州ピノテパ市(Pinotepa)に破壊的地震が起こる」という手紙が届いた。後で調べてみると、差出人はルーレット・ギャンブラーで、ギャンブルのために開発したと自称する方法を地震予知に適用したというわけであった。手紙のコピーはオアハカ州の知事に届けられ、4月23日が近づくとピノテパでは不安が広がり出した。

悪いことには、問題の日の10日前に、テキサス大学の研究成果の事務報告が記者会見の場で行われ、オアハカ地震に関する報告も含まれていた。この報道は、たちまちメキシコシティの日刊紙のトップ記事として報じられた。そして、この記事はギャンブラーによる予告の科学者による確認として世間に受け取られてしまった。実のところ、問題の研究者はこの報道にまったく関係なく、問題の日が過ぎるまでマスコミとの接触を禁じられていたのである。

このころまでに、ピノテパを中心にオアハカ州住民の動揺はひどくなり、疎開したり、家を買ったりする人々が多くなっていった。アカブルコの地方紙は、某国がオアハカ沖合いの断層に6発の核爆弾を仕かけ、この爆弾は4月23日に15,000フィートの高空を飛ぶ航空機によって、リモートコントロールにより爆破されることになっているというような記事を書いた。多くの人々は、大量の石油かウランがオアハカ海岸で見つかったため、外国の資本が土地を安く買いたたくことをねらっているのだという話を信じたようである。

オアハカ州知事 Eliseo Jimenez Ruiz は、当日

ピノテパに乗り込んで、「なにも起こらない」ことを示すために、特別大宴会をやることを宣言し、フォークダンスや音楽のグループを現地に送り込んだ。知事は午後5時に到着したが、なんと5時40分に、気象庁震度階でIIIぐらいの弱震(M=4.2、ピノテパからの震央距離100km)が発生し、ドアや窓ががたがた揺れた。市庁舎に集まっていた報道陣はかなりびっくりしたが、知事は知らぬ顔で行事を進め、間もなくこの事件は忘れられた。お祭騒ぎは市の中央広場で進められ、午後10時には社交ダンスが始まった。0時5分過ぎ、知事は時計を見て、「地震予知は無効になった」と宣言してヘリコプターで州都に戻って行った。

ピノテパは1968年の地震(M=7.1)でひどく痛めつけられており、また、ほとんど毎日のように小地震を感じている土地であるので、今回のように期日を指定した地震予告には特に神経質に反応したものと思われる。不幸なことには、科学のおよび非科学的予知がタイミングよく重なったので話が大きくなったようである。Lomnitzは、1968年の地震以来ピノテパ地区に詳しいが、当日は20%の家々がシャッターを下ろしていて、20%ぐらいの人口が町から離れていたと考えられるとしている。ピノテパ市長は、この地震予告は大いにけしからぬことだとし、1968年の地震被害よりも、今回の地震予知騒動による経済的打撃のほうが大きいことを述べたという。

州知事は元軍人であるが、なかなかに勇気のある行動をとったとして評価されよう。彼の行動は事態の沈静化に役立ったとされている。それにしても、要人の人質化や大宴会という発想が、テサロニキの場合とまったく同じというのは興味ある点である。

4 ペルーの場合

ペルーの地震予知騒動は、日本の新聞などにも報じられたことがあるが、この事件の特徴は、地震予知がBrian T.Bradyというマサチューセッツ工科大学で地球物理学の修士、コロラド鉱山大学



写真1 A.A.Giesecke (ジュネーブにおいて筆者撮影)

で応用数学の博士の学位をとり、アメリカ政府の鉱山局(Bureau of Mines)の職員をしているれっきとした学者によって提出された点にある。事態は思わぬ方向に発展してしまったのであるが、Bradyは特に有名になるための売名に走ったわけではなく、自分の信じる学説(必ずしも正しくはなかった)に従って行動したまでであるが、社会の反応に関する配慮が足りなかったことは残念なことであった。

Alberto A.Giesecke(南米地震センター長)はペルーの地球科学を代表する人物で、Brady問題を処理する当事者であったので、セミナーにおける彼の報告はなかなかの迫力があつた。Bradyは、1976年に室内における岩石破壊実験の結果を実際の地震発生にまで拡張して考える理論を提出し、南緯11.5°~14°、西経76°~79°の範囲がM≥8.2の巨大地震の震源域となる恐れが迫っていることを申し述べた。Gieseckeは、この論文を1976年末に受け取ったが、この時点では、ペルーではわずかに6人の学者がこのことを知っていただけであつた。

1977年8月25日付けで、アメリカ地質調査所(United States Geological Survey、略称USGS)に提出した報告中に、Bradyは南緯12.5°、西経77.7°に震央をもつM=8.4±0.2の地震が1980年10月ごろ起こる可能性を述べている。どういうわけかこの報告のコピーはあちこちに出まわり、リマの新聞にも報道された。

1979年になると、BradyはGieseckeに彼の予知

がより正確になったことを連絡してきた。そこで、前節に述べた1978年のオアハカの地震予知のこともあり、GieseckeはU S G S に検討会を開くことを要請し、同年5月コロラド・ゴールドデンで会が開かれた。その席でBradyは、1980年9月前震活動が始まり9か月続くであろう。本震は1981年7月に起こり、 $M_w^*=9.8$ となり、南緯 $12.5^\circ\sim 24.5^\circ$ にわたって断層が発生する。続いて1982年4月、南緯 $12.5^\circ\sim 8.5^\circ$ の範囲に破壊が起こり、 $M_w=8.7$ の地震が発生するという説を申し述べた。この説の根拠は、ペルー中部の地震活動とBrady自身の室内実験結果に基づく理論の組み合わせである。しかし、検討会に出席した専門家の大部分はこの説に懐疑的であった。

1980年10月、アルゼンチンのサンファンで国際地震予知シンポジウムが開催され、Bradyの発表にマスコミは大いに関心を示したが、出席した学者の反応はまことにおぎなりであった。この会議直後、GieseckeはBradyをペルー大統領Fernando Belaunde Terryに会わせしたが、大統領としては、Brady予知が特にペルーの地震危険度を増加させたとは思わないという判断であった。

アメリカ政府はペルー政府に協力して正しい情報の提供に努め、1981年1月26日～27日に開催されたアメリカ地震予知評価委員会は、Brady見解を否定した。

1980年8月には、Bradyのいう前震らしい地震活動が予想される地域に発生し出した。さらに、ペルー中部内陸のアヤクチョ地区に $M=5.0$ 級の地震群が発生し、死者を出すに至った。

Bradyは、最近のデータによって改訂した結果として、1981年7月6日に $M_w=8.1\sim 8.3$ 、8月18日に $M_w=9.2$ および9月24日に $M_w=9.9$ の地震が起こるといふ報告を1981年5月7日上司に提出している。

しかし、BradyからGieseckeにあてた手紙では第一の大地震は6月28日とされていた。このような情報は、いろいろな経路で社会にもれて騒動を起こしてしまったようである。幸いにして予告された大地震は発生せず、その後に予想された地震

もBrady自身によって取り消された。

以上が、Brady予知の経過であるが、専門家から政府高官に情報が流れ、これに対応するために会議がもたれたりする限り、情報を秘密に保つことは不可能であった。

この間、Gieseckeらの進言によって、ペルー地球物理研究所の地震観測のための予算はある程度の増加をみた。これは、Brady予知のプラス面である。

ペルーの国勢調査は、1981年6月28日に予定されていたが、Brady予知のために7月12日に延期された。これは多くの人々が6月28日に家を離れてしまうことが予想されたからである。

アメリカ政府は、自国の政府職員が引き起こした事件に対して責任を痛感したらしく、大地震が予告された6月28日の数日前に、在ペルーアメリカ大使は両親をアメリカから呼び寄せた。つまり、リマの安全性を示したというわけであろう。彼等のリマ到着は、写真入りで新聞の第1面やテレビに紹介された。さらに、アメリカ大使館はU S G S 地震局長 J.Filson を記者会見のためにリマに派遣し、予告された地震当日までリマにとどまらせた。

Brady予知が出される前には、リマ地区の学校では特に地震対策に熱心であるというわけではなかったが、この予知のため建物の強化、危険物の除去、階段や出入口の拡張、地震知識の普及が図られた。しかし、費用不足のために実現は困難であった。教育省からのPRはパンフレットや公共テレビで流されたが、冷蔵庫に食糧を充分入れておくこと、2～3週間をカバーする缶詰食糧を用意すること、大きな容器に飲料水を用意すること、最小限二つの懐中電灯と予備電池を準備すること、救護用品を整えること、寝袋やトランジスタラジオをそろえ、安全な場所への避難を考えることなどが強調されていた。このような指示は、先進国では役に立つかもしれないが、リマの人口の85%についてはまったくナンセンスであった。ほとんどの住民が、毎日水や食糧を買うというその日暮らしであるのだから、このような指示は意味を

なさない。多くの人々にとって、Brady予知は金持ちだけの問題に過ぎなかった。

公立学校または貧しい階級の子弟が通っている私立学校では、予知の影響はあまりなかった。富裕階級の子弟の多い学校では、1.5%の生徒が外国に移り、他の多くの生徒はリマから内陸の町に移動した。根源はよくわからないが、2～3時間以内に大地震がくるというデマ情報がしばしば流れ、その度に教師は生徒を下校させるのが常であった。

Brady予知は企業の地震保険にはあまり影響しなかったようである。というのは、リマでは85%以上の企業がすでに地震保険に加入していたからである。1980年のペルーにおける全地震保険金額は49億ドルであったが、1981年には64億ドルとなった。この増加のうち、個人の家庭用のものが目立った。

ペルーに入国した外国人の数は、1978年に293,447人、1979年に338,468人、1980年に372,790人、1981年に334,819人である。この結果からみて、1981年には順調ならば約420,000人の外国人(主として観光客)がペルーに入国することが期待されていたのが、Brady予知のため約35%の観光客の減少があったということになる。このことは、約100万ドルの損害があったということであり、2人の弁護士がこの損害の補償を求めてBradyを告訴したが証拠不十分ということで裁判所は受け付けなかった。

上流の人々の住んでいるラプンタは、土地の高さが、平均海水面よりわずかに1 m高いという場所であるが、津波を恐れて多くの住宅が安売りされた。

Brady予知関係の記事は新聞紙の400,000cm²を占め、ラジオ報道は延べ1,000時間に達し、多くのデマや興味本位の報道がなされた。「海岸沿いのハイウェイが海没する」「軍事政権の延命策である」などがそれである。Bradyとのにせの会見記事や、Bradyが16世紀の聖者によるリマ水没の伝説を肯定したなど、まったくでたらめの報道がなされた。1980年1月14日、3月18日、1981年3月16日および6月25日には、カヤオ港が津波に襲われるというデマが流れ、多くの人々がリマに向かって避難

するというパニックが起きた。

Giesckeは、Brady騒動の結論として、たとえ純粋に科学的立場からであるにしても、地震騒動を引き起こす可能性のある論文や発言を正当に規制するメカニズムをつくるべきであるとしている。

*) 超巨大地震のマグニチュードを表すために金森博雄によって導入された量

5 おわりに

本報告に述べた三つの地震予知騒動に共通している点は、当該国に地震予知情報を評価する機関がないことである。また、非科学者による予知もさることながら、科学者による予知はより深刻な影響を与えるという点は重要である。幸い、日本においては地震知識がかなり普及しているし、公的な地震予知機関が機能しているので、ギリシア、メキシコおよびペルーのようなことはまず起こらないと思われるが、地震予知の限界に関してはもっとPRしなければならないであろう。

国際地震学および地球内部物理学協会(International Association of Seismology and the Physics of the Earth's Interior、略称 IASPEI) および UNESCO では、地震予知の規律(code)を作ろうとしている。特に、外国の地震を予知した場合の処置などについて、一定の規則を打ち出そうというわけである。アメリカの学者などは気軽に外国の地震発生を論じるようだが、たとえばBrady予知のように、悪意はなくともとんでもない方向に物事が発展してしまう場合があるので、IASPEI-UNESCOによって有効な規約が作られることが望ましい。

筆者に与えられた「災害情報の伝達と対応」という本題からはいささか脱線して、本報文の内容はもっぱら地震予知によって生じた社会騒動に限られてしまったが、日本では必ずしもよく知られていないことからであるので、防災関係の方がたにいくらかの参考になることを期待している。

(りきたけ つねじ/日本大学文理学部教授)

富士川橋りょうの被災と国鉄の橋りょう保守

村上 温

I 富士川橋りょうの被災

1 台風10号による富士川流域の被害

7月31日硫黄島附近にあった台風10号は、発達しながら北上し、8月2日0時過ぎ渥美半島に上陸後本土を縦断し、午前4時ごろ富山湾附近で日本海に抜けた。このため、本州中部では暴風雨となったが、特に富士川流域では豪雨となり、支流

早川流域では570mmと既往最大に達した。古来、日本3大急流の一つといわれ、平水位と高水位の差の激しい富士川の出水はすさまじく、清水端観測所では量水標が流失、北松野観測所では推定 $14,400\text{m}^3/\text{s}$ と富士川観測史上最大となった。この水量は、日本国内の河川の流量観測史上でも10指に入るとのことである(図1、表1)。

このため、流域では多大の被害が発生した。道路橋としては万栄橋の橋脚1基およびトラス桁2連が流失、富栄橋は橋脚沈下、桁垂下となった。

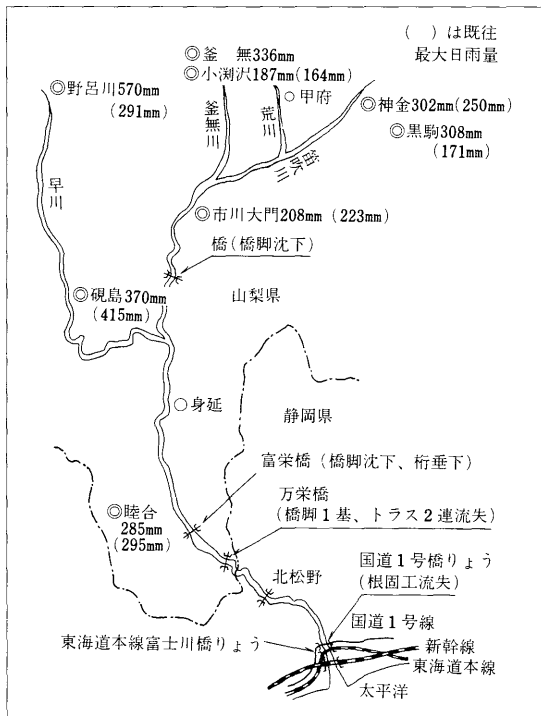


図1 富士川流域の降雨と被害

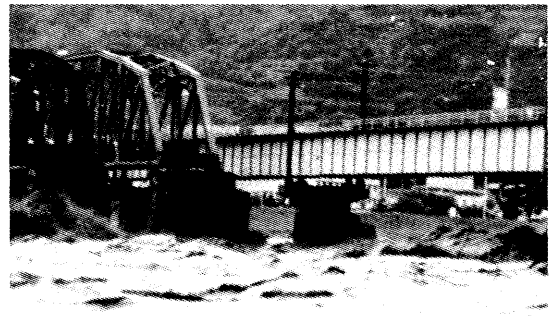


写真1 被災直後の富士川橋りょう

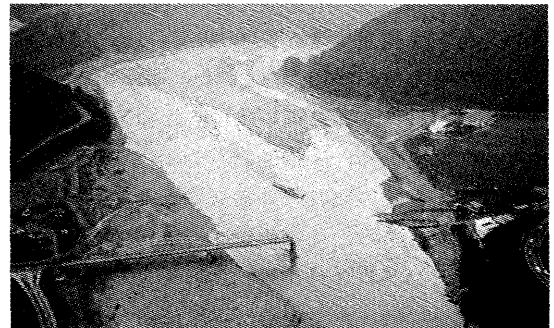


写真2 流失した道路橋 万栄橋

さらに、上流でも小橋りょうの橋脚沈下等が生じている(写真2)。国道1号線も橋脚根固工が破損し、一時交通止めとなった。河川施設も破堤こそなかったが、取水堰の破損、制水工の破損、流失等が生じている。

国鉄では2日午前5時10分ごろ、東海道本線富士川橋りょうの下り線第4橋脚が転倒、同時にトラス桁2連が流失。続いて現在使用していない廃線の第4橋脚とピントラス2連も流失した。新幹線の橋りょうも第17橋脚付近の根固工流失、高水敷にあった第18、19橋脚側への流心の移動による側方侵食の進行等があり、一時運転停止、その後、徐行運転を余儀なくされた。その他、あまり知られていないが、中央東線信濃境駅構内で排水路に流木がかかりせき上げて築堤崩壊に至った被害も、富士川の最上流地域で発生したものであり、台風10号による富士川流域の災害の大きさと幅広さを物語っている。

2 富士川橋りょうの被災状況の詳細

洪水後の調査によると、富士川橋りょうの下り線第4橋脚は基礎の井筒工がほぼ真横に東京方へ向

表1 台風10号による出水状況表

(概算値)

水系名	河川名	観測所名	水位諸元			最高水位		観測最大流量	
			指定水位	警戒水位	計画高水位	水位	生起日時	流量	生起日時
利根川	利根川	八斗島	0.80	2.50	5.28	3.32	日時 2-6		
		栗橋	2.70	5.00	9.05	8.30	2-11 ^分 -30	11.000	2-11 ^分 -02
		取手	2.50	5.40	7.93	6.95	2-20	7.300	2-16-34
富士川	富士川	布川	4.70	7.30	9.44	8.48	2-23		
		船山橋	2.50	2.70	2.70	2.99	2-2		
		清水端	3.00	3.40	10.65	(9.40)	(2-3)		量水標が流失のため こん跡より推定
		北松野	—	—	9.33	8.75	2-5	14.400	2-5 (推定値)
	笛吹川	桃林橋	1.80	2.50	6.63	4.16	2-3	2.300	2-3
那珂川	那珂川	水府橋	3.00	4.00	8.15	4.02	2-18		

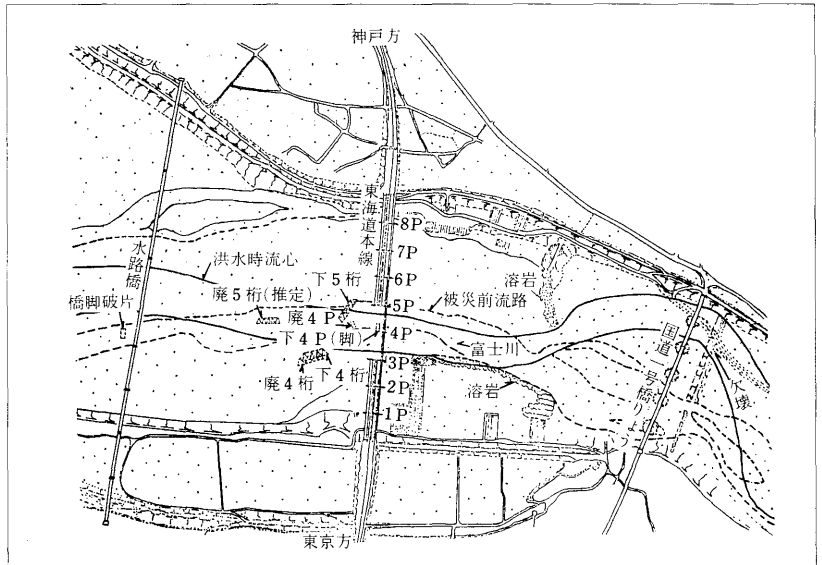


図2 富士川橋りょう第4号橋脚倒壊状況(平面)

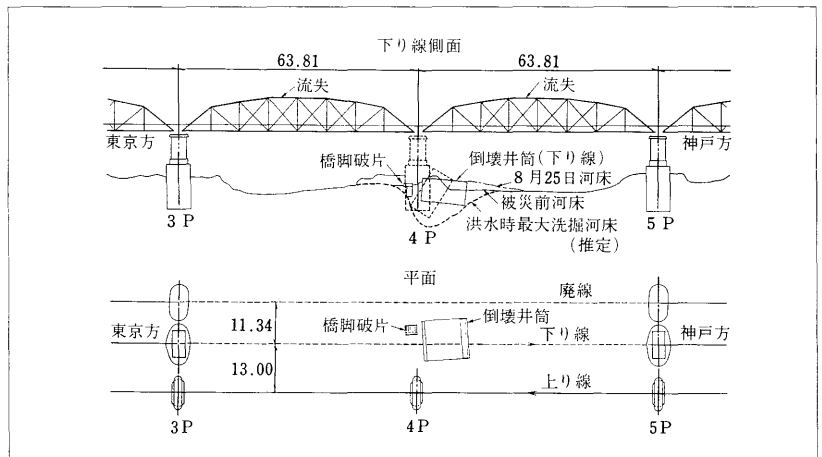


図3 富士川橋りょう第4号橋脚倒壊状況(側面)

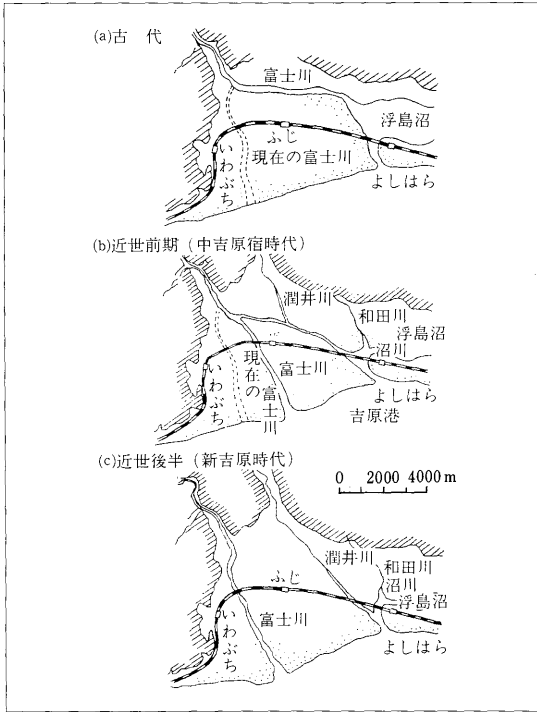


図4 富士川流域の変せん

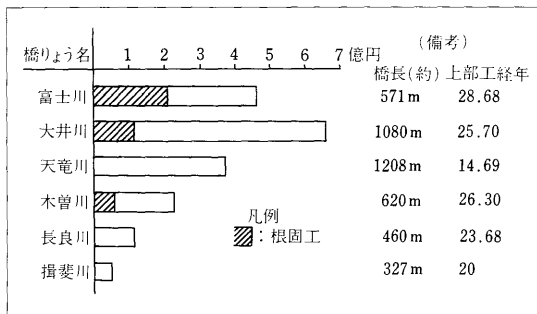


図5 昭和40年以降の橋りょう保守費 (57年度金額に修正)

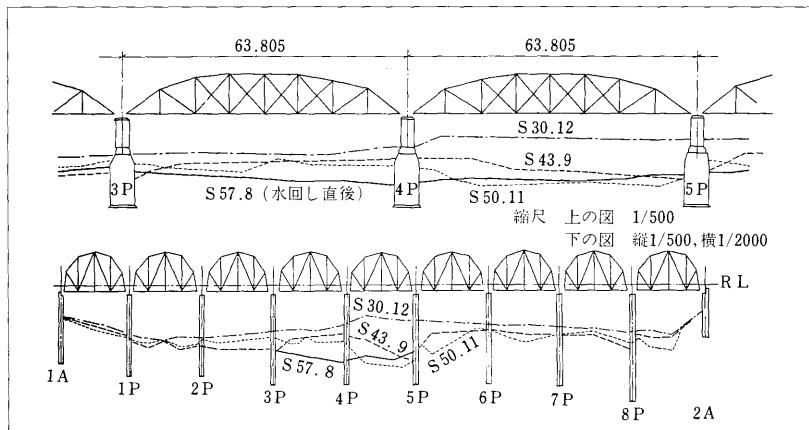


図6 富士川橋りょう河床図

けて転倒しており、れんが造りの橋脚本体は、一部が直下に落下のほか、大半は小破片に粉碎され、相当下流側にまで散乱していた。桁は第4連目が若干東京方、第5連目が若干大阪方で100mほど下流の河床上に横倒しとなっていた。廃線第4橋脚は下流約100mまで押し流されており、桁は、第4連目は下り線第4連目トラスの下に重なるように転倒していたが、第5連目トラスは発見されず、河床に埋まったか、下方海上まで流失したかは不明である。足元を固めていたブロックは原型をとどめず流失した。河道を見ると、国道1号線上流の堰堤が破損、同橋下流右岸の制水工が破損のほか、低水敷を形成していた溶岩がかなり削り取られていた。

以上より、洪水時堰堤が破損、流水が国道付近で右岸側へ傾き、制水工で反転して左へ移り、溶岩で狭められ第3～第5橋脚に集中し、しかも、洪水の進行とともに流れの方向が第4橋脚に斜め20度ぐらいの角度でぶつかる形となったと推定される。このため、第4橋脚の井筒工の大阪方側面が急激な洗掘（橋脚の周りに生ずる下降流と、これに伴ううずのため、周囲が掘られる現象）を受け、東京方へ転倒。トラスが観音開きのように流水に押し出され、井筒と桁の中間にあった橋脚は破碎され、押し流されたとみられる。さらに、下り線トラスの流失のため、廃線トラスに圧力がかかり、廃線橋脚自体も下り線橋脚同様の洗掘を受けていたため、同様に流失したものと考えられる。これらの状況と廃線の第5トラスが埋没してしま

ったことを併せ考えると、流水の集中により、一時的に河床がかなり深掘れし、このことと洗掘が重なって、橋脚の転倒が生じたと考えられる(図2、図3)。

3 富士川の特性と橋りょうの保守

富士川は主な支流が笛吹川・釜無川・早川で流

域面積 3,750km² あまり、流路延長約 130 km の大河川であるが、流域の大半は山岳地域であり、河床こう配は甲府盆地までが $\frac{1}{80} \sim \frac{1}{200}$ 、甲府盆地は $\frac{1}{200} \sim \frac{1}{500}$ 、山間部が $\frac{1}{600}$ 、そして、下流部では $\frac{1}{150} \sim \frac{1}{250}$ となっており、下流部の急流は著名である。河口では、17世紀初めごろまでは現河道と東約 4 km の潤井川の間を分流・変流し、主流はむしろ潤井川にあったが、その後多くの治水努力がなされ、現在、国道 1 号線の橋りょうの左岸にある天然の岩山を利用するなどして、現在の流路に固定されたものである（図 4）。国鉄東海道線の橋りょうも比較的河幅の狭い、河床こう配の急な位置にあり、他の主要橋りょうに比べると根固工の費用のかかる橋りょうで、保守には苦勞しているが、近年は橋りょう附近の河床は比較的安定していた（図 5、図 6）。

II 国鉄の橋りょうの保守

上述のような状況で、富士川橋りょうは被災したものであるが、しからば、国鉄の橋りょうの保守はどのような仕組みで行われているのであろうかを以下に紹介し、富士川橋りょうについてはどうであったかを付記する。

1 橋りょう保守の組織

国鉄は全国を 29 の鉄道管理局（四国は総局と呼ぶが実質は管理局）と新幹線総局（東海道山陽新幹線担当）に分けて運営しており、線路は在来線 186 新幹線 20 の保線区（他に新幹線保線所が 5）

に区分して保守管理している。保線区には土木関係職員がおり、盛土などの路盤を主体に橋りょう、トンネルなどにも異常がないかどうかを点検している。橋りょうについては、ここでは主として目視により見回り検査を行う。橋りょうの詳しい検査は、各管理局に一つずつある「構造物検査センター」で行われる。このセンターは平均 10～15 人の職員を擁する、いわば橋りょうのドクターである。検査の結果、必要があればさらに精密な検査を行う一方、監視を続け、必要があれば徐行などの措置を定めたり、修繕や取り替えの計画を立てる。橋りょうの架かる河川の管理者との協議などもセンターが行う。

以上のセンターの業務の結果に基づき、予算措置などの行政処理を管理局で行うのは施設部工事課で、本社では施設部土木課が、橋りょうなどの技術基準の作成指導等も含めて担当している。この他、鉄道技術研究所や構造物設計事務所の専門家が、特に判断の難しい事例について技術的コンサルティングを行う仕組みとなっている（図 7）。

2 保守のルールと手法

国鉄は全国組織であり、管理のために本社で定める基本的なルール、これを支える技術標準、管理局における運用ルールなどがあり、業務を行っている。橋りょうを含む建造物の検査に対しては「建造物検査基準規程」という基本ルールがあって、検査対象の定義、検査の種類としてざっと見て歩く全般検査と、さらに詳しく見て歩く個別検査、付近の環境も含めてみる広域検査を区分し、さらに定期検査と不定期検査を行うべきこと、検

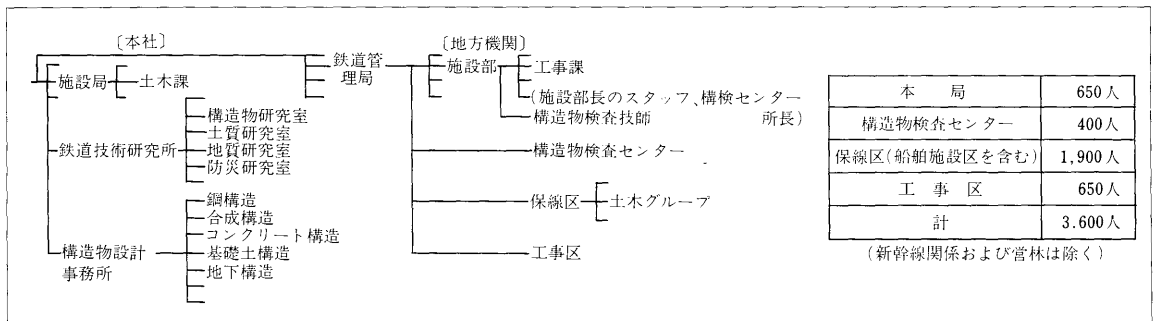


図 7 国鉄の建造物保守組織

表2 健全度の判定区分

判定区分	運転保安等に対する影響	変状の程度	措置
A A	危険	重大	直ちに措置
A ₁	早晚脅かす 異常外力の作用時危険	変状が進行し、機能低下も進行	早急に措置
A ₂	将来脅かす	変状が進行し、機能低下の恐れ	必要な時期に措置
B	進行すればAランクになる	進行すればAランクになる	監視（必要に応じて措置）
C	現状では影響なし	軽微	重点的に検査
S	影響なし	なし	

査を実施する組織上の責任者や、結果の報告の義務などを定めている。次に、これを受けて「建造物検査標準」というルールが定めてあり、検査の方法や周期、記録や通知の方法、および健全度の判定区分を定めている(表2)。それから、具体的に検査を進める上での教科書として「建造物検査の手引き」というものがあり、たとえば、橋りょうの材質や形式ごとにどの部位が壊れやすいか、どこに留意して検査すればいいかを教えている。また、これらの検査結果に基づき、健全度がどの程度か、どのタイミングで修繕や取り替えを行うのが望ましいかを検討するための資料として、土木学会に委託してまとめられた「建造物取替えの考え方」(取替標準と通称)という大部の教科書がある。しかし、土木構造物はきわめて個別的で寿命も長く、その定義も難しく、的確な健全度の判定は非常に難しい。一方で、検査技術も時々刻々進歩している。したがって、このような教科書を改訂・補完するための資料の作成や研究を常に行っている。

検査の手法としては、たとえば、橋りょうの下部構造の場合、目視によるきれつの発見、精密な測定による傾斜・変形の発見のほか、列車の通過時に、振動計とダイヤルゲージを用いて橋脚の揺れ具合いや沈下の状況を検査し、目に見えない水面下や地中の状態を推定したり、橋りょうのどの部位に故障があるかを判断する。この検査では、どのぐらい沈下すれば黄信号であるとか、どのような波形の揺れ方が赤信号である、などの目安が与えられている(写真3)。また、河川に架かる橋の場合、河床の状況や洗掘の状況の検査が重要で、ボートに乗り計器を用いたりして丹念に河床の状況を検査し、その時間的な変化の状況を調べることにしている(写真4)。



写真3 橋りょうの振動沈下試験



写真4 水中での河床状況調査

3 橋りょうの現状

国鉄の橋りょうは、全国で新幹線を除いても上部工が82,000連、橋台橋脚が132,000基、総数49,000か所、総延長1,500kmであり、しかも、明治以来の開業に加えて私鉄の買収線も多く、型式や材質も千差万別であり、錬鉄製や石積みなどの古い物も多い(図8)。これらの橋りょうに多く現れる欠陥は上部工は腐食、きれつ、沓のずれ、下部工は洗掘による傾斜、支持力不足の沈下などで、上述の検査の結果、健全度Aクラスと判断され、監視・運転規制などなんらかの手当てを要するものは約15%となっている(表3)。もちろん、所要の措置をしており、また、洪水・地震等の災害時に問題ありというものも多いので、常時の列車運転が直ちに危険でないが、監視を含む丁寧な保守管理が必要である。

これらAクラスのものの中から、技術判断により保守が限界のもの、線区の重要度から災害時の

長期不通を避けたいものを順次取り替えていくが、最近の予算事情では遅れ勝ちになり暫定的に徐行や延命補強を行っている。

4 富士川橋りょうの場合

富士川橋りょうは現在の下り線が明治23年建設され、次いで、明治43年複線化により現在の廃線が完成。その後、大正3年現下り線の桁を取り替え、さらに昭和31年、現廃線の桁が老朽したため現上り線を新設している。昭和31年の橋りょうは、明治以来の河床変動を考慮し、根入れが深くなっている。

倒壊した下り線は、桁は大正5年製でまだ寿命があり、一方、下部構造は根入れは十二分ではないが躯体にきれつ等の異常はなく、振動沈下性状

は健全であり、かつ、毎年の河床の調査で昭和52年以降は河床が安定しており、根固めブロックも大量投入していたので、大洪水や大地震に懸念があるが、列車運転には支障なく健全度A₂と判定し



写真5 ブロックで固めた被災前の橋りょう

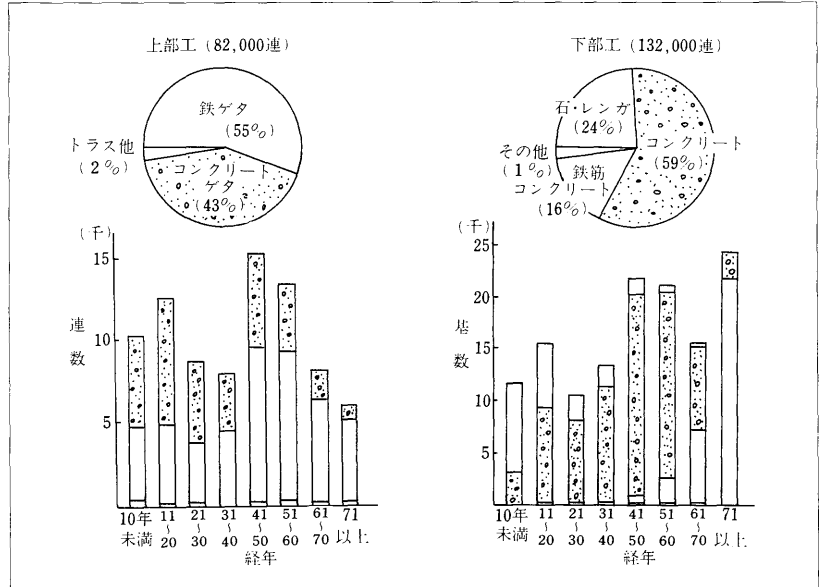


図8 国鉄橋りょうの現状

表3 橋りょうに生ずる変状

大分類	小分類	細目
旧式・欠陥橋りょう	1. 構造欠陥	平板支承ゲタ、ピントラスゲタ、ラチスゲタ
	2. 旧式材料	錬鉄、粗悪コンクリート、石・レンガ、無筋コンクリート
	3. 支持力不足	木くい基礎、木製いかだ基礎、レンガ井筒基礎
	4. 断面不足	簡易補強ゲタ
	5. 保守困難	そう状ゲタ
	6. 安定性不足	根入不足、耐震設計されていない橋りょう
老朽劣化橋りょう	1. 目地切	石およびレンガ積み
	2. 風化	石およびレンガ積み
	3. 凍害	粗悪コンクリート
社会的機能不足橋りょう	1. 機能不能	河川改修、架道橋改築
	2. 騒害	旧式鉄ゲタ

ていた(写真5)。線区の重要度もあり、予算事情が許せば将来取り替えもとと考えていたが、不幸にして未曾有の出水で転倒してしまったのは残念であった。しかし、上り線は被災せず、単線運転を可能にしたのは昭和31年の取り替判断が正しかったといえ、また、判定A₂は文字どおり洪水時懸念ありで判定は正しかったわけだが、結果として、被災し輸送障害を与えたのは保守責任者として反省材料である。

国鉄は財政ピンチのため、今後も苦しい保守を余儀なくされるが、少ない費用で、国民の安全な足の確保に努める所存であり、各位の御支援、御理解をお願いする次第である。

(むらかみ あつし/国鉄本社施設局土木課長)



建築安全のための施工上の問題点

守屋秀夫

1 施工のミスと建築災害

昭和53年12月31日、東京調布市の郵便局でプレハブの作業場の2階の床が抜け落ちて150人が転落、そのうち27人が重軽傷を負うという事故があった。その床は設計上500kg/m²の積載荷重に耐えられるはずであり、原因は工事ミスによると、翌日の新聞は報じていた。500kg/m²といえば満員のエレベーター並みの荷重であり、人が乗っただけで床が抜けたのだとすれば、設計の計算に誤りさえなければ、施工に過失があったとみられても仕方がない。

この事件については、その後の原因究明の経緯を追っていないので、真相は明らかでないが、建築災害において施工ミスありと断定された比較的

珍しいニュースである。

地震・火災・日常災害など、建築にかかわる災害や事故が発生すると、マスコミは直ちにその原因の究明と責任の追及をする風潮があり、この結果によって世論が形成される。このとき、建築物の設計、建物の維持管理、あるいは事故に居合わせた人の対応の仕方のいずれかに原因を求めることが多く、施工の責任が厳しく追及されることは比較的少ないように思う。

建築に安全が保たれないのは、建物に欠陥があったか、人間の対応が不適切であったか、のいずれかである。そして、建物の欠陥は、しゅん工当初からのものであれば設計に責任があり、後に手が増えられたり機能が働かなくなったのであれば、維持管理に落ち度があったと考えられる。そして、

施工とは設計図書に示されたものを忠実に作る作業だから、建築物のもつ働きはすべて設計によって決定されてしまうので、意図的な手抜き工事を別にすれば、施工に起因する事故は考えにくいと思われているようである。

しかしながら、現実には、施工のミスが建築災害に大きくかかわっている例が少なくない。ただこれらは、ちょっとした不注意による小さなミスであり、日常は何の不便さも感じないようなものばかりなので、見過ごされているにすぎない。

そもそも、災害や事故の構造は原因を一つや二つの点に特定できるほど単純なものではない。事故は、建築物や人間の側に危険性—要因—が潜在し、それになんらかのきっかけ—誘因—が作用することによって発生するものであり、要因の存在だけでは事故にならない。しかし、ひとたび事故が発生すると、その異常現象が別の要因に作用して次の異常事態を誘発する。こうして連鎖反応的に事故が拡大して大きな災害となるので、一つ一つの要因はとるに足りない小さなものであっても、災害を分析してみると重要な役割を果たしていることがあるのである。

2 構造強度と施工

先にあげた郵便局の場合、具体的にどのような施工ミスがあったのか明らかでないが、建築物の構造強度は厳密に設計図の意図どおりにできるものとは限らない。設計図どおりに作るといっても、材料によってその強度にはむらがある。とくにコンクリートは骨材の性質や調合の加減によって強度が大きく変わり、打設時の天候まで微妙に影響する。そのほか、溶接の出来栄え、寸法誤差等々不確定要素は多い。であるからこそ、構造強度の計算過程では、施工むらに対する安全率を乗ずることになっている。安全率を見込むことによって、施工むらによって生ずる危険性を除去しているのである。構造強度の面では、施工ミスか否かは、施工むらが安全率として見込んだ許容範囲に入っているかどうかで決まるものであり、その境界は

きわめてあいまいである。

工事現場を見回っていると、危ないと思われる場面に遭遇することがある。

極端な例としては、組み上がった鉄骨の一部が焼き取られて穴があいていることがある。鉄骨鉄筋コンクリート造で、後から鉄筋を組み立てようとしてうまく挿入できなくなり、邪魔になる鉄骨に穴をあけて鉄筋を通そうとしたものである。あまりの非常識さに驚くばかりだが、筆者はそういう現場を一度ならず経験している。分業化が進み、それぞれの職人が自分の業務のことばかりを考えるようになると、このような非常識も起こり得るのである。そしてその欠陥は、だれかが気付かないと、すぐに仮枠で覆われ、コンクリートに埋没し、永久に見落とされる結果となる。

よくある欠陥としては、鉄筋の位置の乱れがある。鉄筋の相互間隔や、かぶりと呼ばれるコンクリートによる表面被覆の厚さは、設計によって厳密に規定されるものであるが、現場作業の性状からいえば、それほど精度よく保持することはできない。鉄筋は自由に曲げ伸ばしするには強く、そのくせ自重によっても垂れるし、上に人が乗れば容易にたわむからである。鉄筋を正しい位置に保つために、スペーサーと呼ぶかきものをしたり、あちこちを針金でつったりするのであるが、後から設備配管をしたり、人が乗ったりしてすぐに乱れてしまう。雑な雰囲気現場ほど、この乱れは大きい。たとえば、これがカンチレバーの床の場合だと鉄筋は断面の上寄りになければならないが、もし上から押されて下側に位置してしまうと、構造的にまったく意味がなくなってしまい、いつ壊れてもおかしくない状態となる。

このような構造上の欠陥は、表面的には見つけにくいし、計算には安全率が掛けてあるから、大抵の場合はすぐに壊れるわけではない。積載荷重が異常に大きくなったときとか、強い地震が襲ったときなどに突然被害が生ずるのである。

また、鉄筋の乱れは鉄筋コンクリートの寿命にも大きくかかわってくる。コンクリートは年を経るにしたがって表面から風化し、アルカリ性から

中性へと変化する。この中性化が表面から次第に奥へと進んで鉄筋に達すると、鉄筋の発錆を防ぐ能力がなくなり、小さなクラックから水が浸入すれば鉄筋が錆びて耐力がなくなってしまう。中性化の進行は深さの自乗に比例するから、鉄筋のかぶり厚が不足すれば、それだけ寿命が短くなる道理である。最近、コンクリートの寿命が取りざたされるようになってきたが、傷みだしたコンクリートをみると、鉄筋の位置がずれた部分から損傷が発生していることがわかる。

3 建築火災と施工

昭和56年3月、東京消防庁と火災予防審談会がまとめた「特異火災事例調査概要書」という資料がある。昭和27年から55年までの間に国内で発生した建物火災のうち、ホテル・百貨店等不特定多数の人を収容する建物で、災害の大きかったものや火災性状が特異であった事例111を収集し、防火対策を考えるための資料としたものである。大洋デパート、川治プリンスホテルをはじめとして、世間を騒がせた主な火災はすべて収録されている。この調査票には、一件一件について、建物の概要、防火設備の整備状況などと、火災発生から消火・避難に至るまでの経過が記されている。

そこで、ここに収録された火災事例の中から、施工不良による建物の欠陥がなんらかのかたちで火災に関係したもの——火煙の拡大や人間の行動に影響を与えたもの——を拾ってみた。その結果

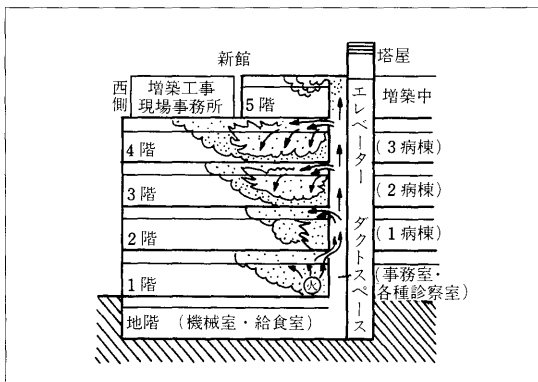


図1 済生会八幡病院の延焼経路推定断面図
(日本火災学会「火災」90号、1973年)

は111例中39件(35%)もの例があがった。

階段室が防火区画されていないとか、防火区画を貫通するダクトに防火ダンパーがないというような、現在の常識からみれば建物の欠陥と考えられる事例も幾つかあったが、古くはこのような設計もごく普通であったので、ここでは施工上のミスとは考えなかった。シャッターが閉まらなかったのも管理の責任と考え、施工の不良とはしなかった。拾いあげたのは、防火壁にあげた穴が埋め戻していなかったというようなものばかりで、それでもなお、この数字である。施工不良がいかほど重大な災害要因となっているかがわかる(年代別にみると、昭和30年代までは設計上の欠陥が目立ち、40年代にはいると設計上の欠陥が減って、施工ミスの影響が増えてきている)。

39件の火災事例で指摘された施工上の欠陥のうちで最も数の多いのは、防火区画を配管やダクトが貫通した箇所での埋め戻し不良である。ここから火煙が他区画に広がって災害を大きくしたもので、これが欠陥事例の半数以上を占める。その他には、防火壁が天井裏ですきまがあいたままになっているもの、シャッターボックスと上のはりやスラブとの間にすきまのあるもの、床や壁にあいた穴をそのままにして木造の仕上げで隠してしまったものなどがある。要するに、すべての事例が防火区画を不安全なものにしてしまった欠陥である。

一例として、昭和48年に火災を起こした済生会八幡病院の場合を述べよう。

この病院は5階建て鉄筋コンクリート造の建物であるが、出火は1階の外来診療室で蚊取線香の火が近くのカーテンに着火したことによる。出火箇所の周囲には木造間仕切など可燃物が多く、急速に天井裏に延焼した。しかも、付近にはダクトスペースがあり、このダクトスペースと各階天井裏との隔壁に埋め戻しが施されていないため、1階の火煙はダクトスペースを通じて各階に侵入した。火災を発見した医師はじめ多くの職員たちは、消火器等をもって消火に当たり、あるいは2階にいた重症患者の介助に夢中になった。こうして消防機関への通報が遅れたことも被害を大きく

した原因の一つであるが、ダクトスペースを伝った火煙は職員の気が付かない間に4階に侵入し、4階にいた患者13人を死に至らしめた。

以上は、火災事例の記録から拾ったものであるが、筆者の現場経験から2、3の点をつけ加えておきたい。

まず、防火戸の召し合わせの不完全な場合である。これはパイピングスペースの改め口のように、軽視されがちな戸に多い。曲げ板をかまちとした片面フラッシュの戸にこの欠陥は生じやすい。縦断面・横断面の現寸図で問題がないようにみえても、出来上がってみると隅の部分に弱点ができてることがある。真っ暗なパイピングスペースの中へいったん入り、ドアを閉めてみると、外から光が漏れるので欠陥がすぐ見付かるのだが、このような検査を注意して行う現場は少ない。

外壁のカーテンウォールも、標準的な断面だけ考えると上下階の防火区画が完全とみえても、サッシを躯体に取り付ける部分で腰壁に穴があいたり、間仕切壁が外壁に取り付く部分で耐火材料が欠損するようなことがある。この辺の納まりを考えるのは、設計の責任か施工の責任か微妙なところであるが、いずれにしても慎重さを要する箇所である。

鉄骨の耐火被覆は、厚さの不足や経年変化による脱落などに問題がある。厚さの不足は吹付工法による場合で、目印のピンを使って厚さの確保に気を使っているところが多いが、取り合いが複雑で吹き付けが回りにくい箇所や、吹き付け後にこれを落として金物を取り付けた場合の後始末まで完ぺきにするには、相当の根気がある。また、耐火板糊付工法の場合も含めて、しゅん工後10数年を経過した建物では被覆が脱落していることがある。一般に耐火被覆がそのまま露出している箇所は少ないから、これは天井裏などをたまたま開けてみたときに発見されるので、経年変化によってどの程度脱落するものか、詳しく調査をしたことがないからわからない。法律上は施工者の瑕疵責任の期間は過ぎておこるものではあるが、施工の出来、不出来が関係しているとみてよいであろう。

4 施工ミスの問題点

災害にかかわる施工上の欠陥について幾つかみてきたが、これらの欠陥には共通する問題点があると考えられる。

第一は、施工者、とくに実際に工事作業に当たる職人がその工事によって出来上がるものの性能を充分認識しているとは限らないことである。たとえば、鉄筋の位置の精度が強度や寿命にとってどれほど重要な意味をもつものかを正しく理解している職人は少ない。また、たとえばコンクリート造の間仕切を設けようとするとき、設計者はこの間仕切に構造耐力を負担させようとか、これで防火区画をつくろうとか考えて設計する。しかし、設計図に記載されるのは形・寸法・所要強度などであって、耐力壁や防火区画としての性能ではない。施工者は設計図に示された形を仕様書に示された施工法でつくればよいので、耐力壁や防火区画としての性能は結果として満たされるにすぎない。

災害に結び付く施工ミスは、施工者の性能に対する認識不足から、不作為によって生ずるともいえるが、施工者が性能に無関心であること自体は、必ずしも落ち度とはいえない。ここにこの種のミスを絶滅することの難しさがある。

第二には、これらの欠陥が多くの職種のふくそうする箇所で起こりやすい点である。コンクリートの壁や床をつくる場合に、最初から欠陥をつくろうとする者はいない。配管の必要からスリーブ

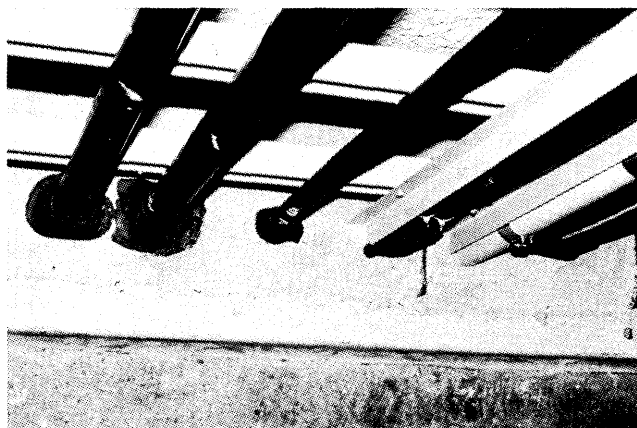


写真1 設備配管が防火区画を貫通する箇所は無数にある

を通して穴をあけ、配管工がここに配管し、保温工が保温材を巻き、塗装工が表面を仕上げる。貫通箇所を巡って各種の職人が入れ替わり作業する過程で、だれもが埋め戻しの面倒を自らとろうとはしない。埋め戻しは埋め戻しで、これに専任する役割をだれかに与えておかなければ、すきまは放置される。しかも、このような箇所の施工はすべてが順序よくいくとは限らないから、埋め戻しの職人はよほど綿密に作業しないと、工事のし忘れ箇所をつくってしまう。無事に穴埋めが完全にできたとしても、しばしば行われる追加、変更、機器の交換等によって、また壊されてしまうことすらある。

鉄骨に穴をあけた鉄筋工の例のように、自分の担当職務の都合で他人の工事を壊してしまい、その後始末をしないでおくという図式が結構多いのである。

第三には、このような欠陥はみな一見ささいなミスであり、工事責任者が躍起になるほどのことでもないように思われがちで、その反面ミスを犯しうる箇所は実に多く、ミスを皆無にするには相当の努力がある点である。職人一人一人の良識や善意に頼ることが困難である以上、元請の責任者が丹念にチェックして回らないかぎり、責任をもってこの種の欠陥をなくすることはできない。

それにもかかわらず、これまでの一般的傾向としては、建築施工の責任者にこのような認識は乏しく、積極的にこの問題に取り組んでいる現場はきわめて少ない。

5 問題の解決へ向けて

ちょっとした施工ミスが災害に大きな影響を与えることが実例によって

も明らかであるのに、施行責任者の認識すら充分でないということは、この問題が災害対策において一つの盲点になっているといえる。それでは、このようなミスを防ぐにはどうしたらいいのか。防火区画に弱点をつくらないことを中心に、その対策を考えてみたい。

まず第一には、設計者が、どれが防火区画であるかを明らかにして、施行者にそのことを正しく認識させる必要がある。建て前からいえば、工事契約に必要な設計要件として仕様を設計図に示すならば、性能を明示する必要はなく、仕様と性能を同時に記載すると、仕様基準の契約か性能基準の契約かわからなくなる。しかし、契約は仕様基準としながらも、設計の意図した性能をなんらかのかたちで施工者に知らせ、施工者に気構えをもたせることは、分業化の進んだ社会ではかえって大切なことのように思う。

実際には、契約用設計図に記入してなくていい。打ち合せ用の図面に色鉛筆で印を付けるだけでもいい。打ち合せによって、施工者に注意を喚起する機会があれば、かえっていい結果を生む。そして、この打ち合せの内容は、元請の技術者だけでなく、その箇所にかかわるすべての職人にまで伝えられることが望ましい。

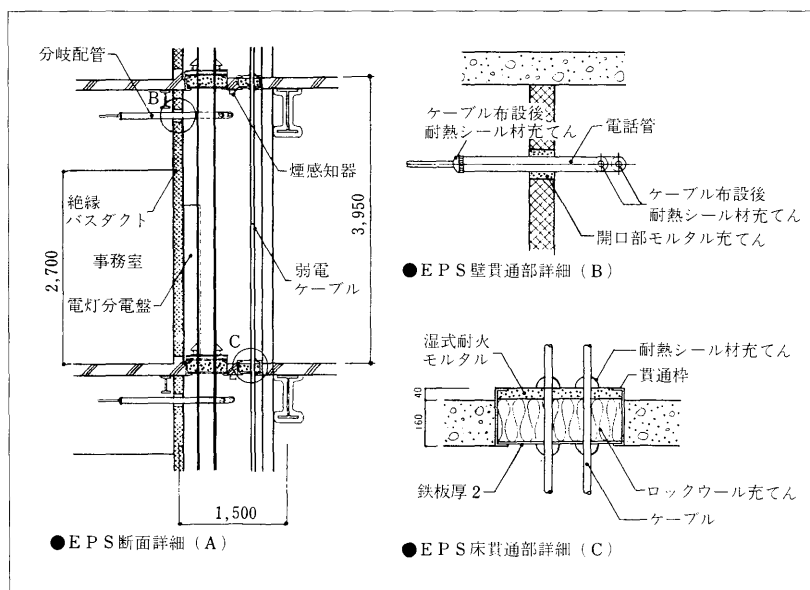


図2 電気配線用シャフト(EPS)における防火処理の例

第二には、施工者の側も工事監理者の側も、防火区画の完全さだけを専門にチェックするシステムをつくるのがいい。“弱点はどこにできるかわからないから、気を付けます”だけの精神論では意味がない。具体的に、場所別に責任者を決めて、時間を決めて、このことだけを専心してチェックして回るぐらいの体制をつくりたい。検査に具体性がないと、必ず見落としが出てくるものである。万一後から欠陥が発見されたとき、その箇所の検査担当者がはっきりしており、糾弾されるぐらいの厳しさがいいといけない。

第三には、弱点となりやすい箇所をなるべくつけないことである。これは、むしろ設計段階での工夫による。

ファンコイルユニットの配管は床下に横引きするのが普通だが、この方式だとユニットが100個あれば250～500か所の貫通箇所ができることになる。床上に配管する方式を工夫すれば、危険箇所数は1割にも満たないであろう。そのほか、設計の工夫によって危険の可能性を減らす余地は充分にある。

最近では、設備配管箇所の穴埋めの方法として、防災性能が認定された工法も幾つかでてきた。設計図書において、「穴埋めすること」と漠然と書いておくのではなく、認定工法を積極的に指示しておくことは、注意を喚起し、施工責任者をはっきりさせるうえでも意味がありそうである。

設計者も施工者も、ことの重要性を正しく認識

し、最初から注意深く取り組むことが、なによりも大切なのである。

6 工事中の火災

最後に、建築安全と施工に関連して、工事中の火災について言及したい。前記「火災事例調査」でも111例中8例が工事中（多くは増築または改装工事中）であり、これらは工事中であったことがなんらかのかたちで火災の進展に重大な影響を与えている。

施工者は、当然施工中の防火管理には充分注意をはらっている。それでも、現場は溶接など裸火を使うことが多い。全体に資材・器材で雑然とし、足場が悪かったりして、出火すれば敏速な行動は困難である。毎日毎日現場の状況は変化するので、事前の訓練もあまり役に立たず、人も変わるので、指令系統も徹底しにくい。このように、建物工事は多くの危険要因をはらんでいる。

特に注意しなければならないのは、しゅん工間際と増・改築や改装工事の場合である。

しゅん工直前は、一般に最も多くの職人が入ってふくそうを極め、可燃物量も最大となる。間仕切りが完成されると空間が細分化され、目の届かぬ場所がたくさんできる。警報設備や消火設備も未完成で機能しないうえに、避難経路も工事によってふさがれていることがある。そのうえ、工期に間に合わせることに夢中になっているか、見通しがはっきりして気持ちに緩みが出るかで、精神的にも安全に対する盲点になりやすい。

増改築工事の場合には、一方で営業を続けながら工事をするのが多く、このときに出火すると一般利用者への影響が大きい。平常時と異なるので、普段の訓練のままでは対応できないのが大きな弱点である。千日デパート、大洋デパートをはじめ大きな災害には工事中に起きたものが多い。

最近では、工事中の建物使用についての安全対策の規制も整備されてきたが、施行中の事故には充分な注意が必要である。

(もりや ひでを/千葉大学工学部教授)

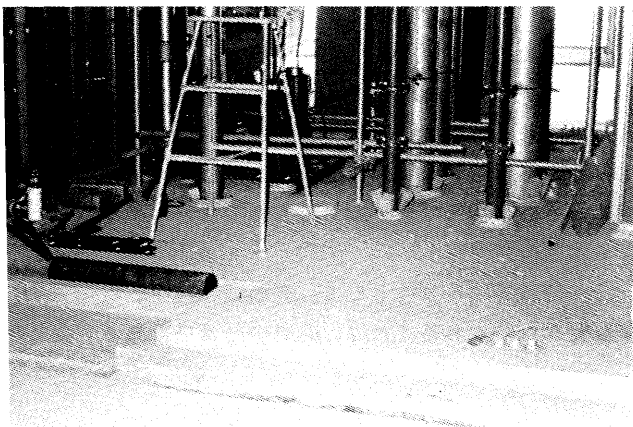
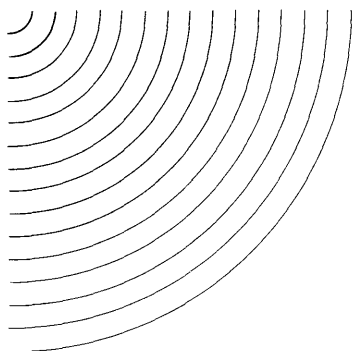


写真2 防火区画貫通部の処理を完全に行った電気配線



音の発生と伝わり方

時田保夫

1 はじめに

我々の生活している場には、音が満ち満ちている。いかに静寂な場においても、耳をすませば、虫の声や遠くを走る車の音、風にそよぐ木の葉のささやきなどが耳に入り、挙げたら枚挙にいとまがない。我々は音を情報の道具として常に用いているし、また、憩い的手段としては音楽を楽しむ。我々の生活から音を取った場合、いかに不自由なものであるかは容易に想像できよう。しかし、音は常に必要で、心の安らぎを与えるものとは限らず、不必要な好ましくない音は、騒音として、なるべく小さくなるようにあらゆる技術的・行政的施策が施されようとしている。

災害時には、音はきわめて大切な情報伝達手段である。サイレン・警笛などの緊急時に使われる音は決して快いものではないが必要なものである。津波や火山の爆発の前兆として海鳴りや地鳴りが観測された例もある。また、暗闇の中で音を頼りに退路を見付け避難したという話も聞く。

ここでは、騒音と限定せず、音の発生と伝わり方について、身の周りの音を例に簡単な解説を試みてみたい。

2 音波と音の聴感

音波は、空気や水のような媒体を伝わる波動現象で、我々が音と称しているのは、聴機能を通して感覚として得られる音波を指している。したがって、音波としては、きわめて小さな周波数から大きな周波数にわたって存在するけれども、我々が感覚として得る音はほぼ20Hzから20kHzぐらいといわれている。20Hz以下の音はInfrasoundと呼んでおり、一般的な聴感とは異なる感覚でその存在を知ることができる。20kHz以上の音はUltrasoundで、いわゆる超音波である。この領域では我々の聴機能は作動せず聞こえない。また、聞こえる音の強さは音圧レベル^{*}で約0dBから130dBぐらいであり、この0dBより小さな音波の場合には聴機能は感知せず、また、130dBを超えると痛いという感じになり、より大きくなると聴機能が破壊されてしまう。この聞こえる範囲の音の強さは最大最小の比が 10^{13} 、すなわち10兆倍にも達する。周波数の範囲で1,000倍、エネルギー比で10兆倍の物理現象を感知する聴機能は、5感のなかで最も鋭敏な感覚機能ということができし、この機能で得られる情報は膨大なものであることが想像できよう。

音を特徴づけるものとして、音の強さと周波数が重要なものであることは、前述のとおりである

防災基礎講座

う。また、半鐘の音は、空洞になっている下方に放射されるわけではない。表面に垂直な方向へ、すなわち、四方に伝搬するようになる。打撃力の大小は音の大小に直接関係するが、音色の変化には大差がないのは、半鐘の固有振動が励起されているからである。

いろいろの音色を出すものに楽器がある。たとえばバイオリンの場合、弦を指で押さえる位置によって弦を弓で弾いた時の周波数は定まってしまう、その周波数の力振力が駒を介して胴に伝わり胴自身は固有振動を持ってはいるが、励振される周波数で振動し音を放射する。物体の振動によって音が出ているのではあるが、半鐘の場合とはまったく異なったメカニズムである。

4 音の伝搬

救急車やパトカーのサイレンが、近づいている時と遠ざかる時とで音色の違うことをしばしば経験している。これはドップラー効果と呼ばれる物理現象で、発生源から出た音波が、空気という媒体を伝わっていく場合に、音波の伝搬速度は、温度が一定であれば一定であるのに、音源が移動する、または、聞く者が動く、すなわち、音源と受音者に相対的な運動があると、音の波面の到達時間が変わり、近づく場合には波長が短く、すなわち高い音に、遠ざかる時には低い音に聞こえてしまう。この様子を図3に示す。

(a)は音源が静止していて、AおよびBに居る人も動いていない場合である。音源から出た音波の音圧の最大のところが、ある時間（微小な時間間隔と考えるのがよい）ごとに図中の隣り合わせの線の位置に移動して行くと考え。Aの人は、

1秒間に、この山を周波数の分だけ通過していくのを聞いていて、特定の音階の音であると判断する。Bの人もまったく同じ音に聞こえる。これに対して(b)の場合は、音源が矢印の方向に移動している場合と考える。Aの人は、後から出た音波の最大の位置が、音源の移動速度だけ近付いた形で聞いてしまうので、(a)の場合よりも短い時間間隔で同じ音源の音を拾ってしまう。すなわち、高い周波数に聞こえるわけである。Bの人は、遠ざかっていくので、波面の間隔が開いてしまい、低い周波数の音に聞こえてしまう。

サイレンの音は、近付けば大きくなるのは当然であるが、音色で、近付いているか、遠ざかっているかも判断できることを知っているとな便利なが多い。

音の伝搬で距離減衰という言葉をよく使う。ある音源から出た音は、一様な媒体を伝搬するかぎり拡散をしていく。音源が地表面にあって、伝搬していく様子を図4に模式的に示す。図中に示したdB値は、騒音レベルと考えてもいい。距離に対して、直線的なレベルの減少になっていない点に注目しなければならない。

音源から出る音のパワーをWとし、空間に一様

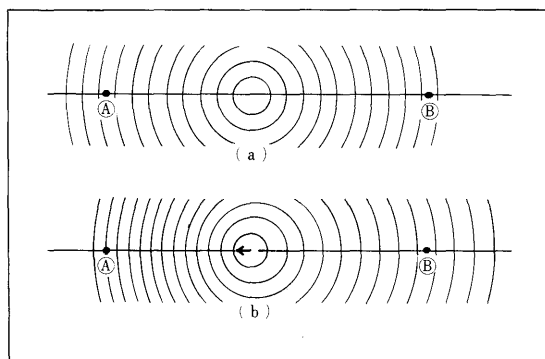


図3 ドップラー効果

に広がっていくとすると、音源から距離 r 離れた面で、単位面積を通過するエネルギーは、次の式で表される。

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

すなわち、音源を包む球の表面積を通過する単位面積当たりのエネルギーである。音源が地上にある場合には、 $4\pi r^2$ が $2\pi r^2$ になるだけで、距離の自乗に逆比例していることがわかる。すなわち、距離が2倍になると $1/4$ 、すなわち音圧レベルで表現すると、距離が2倍になると $20 \log 2 = 6\text{dB}$ の減少となるということである。図4で、10mから20mで6dBの減少となっているが、20mと40m、すなわち、距離が2倍にならないと同じデシベル数だけ減少しないということが重要なことである。あと6dB小さくなる距離は、80mとなる。

以上は、点音源の例であるが、線音源、（たとえば、新幹線が一編成320mで音を出しながら走行していると考えた場合の一編成）の場合には、音源の長さの $1/3$ ぐらいまでは音の減衰の仕方は少なく、倍距離3dBの減少となる。

このことは、音源が大きくなり、面として表現できるような場合には平面音波が発生すると見な

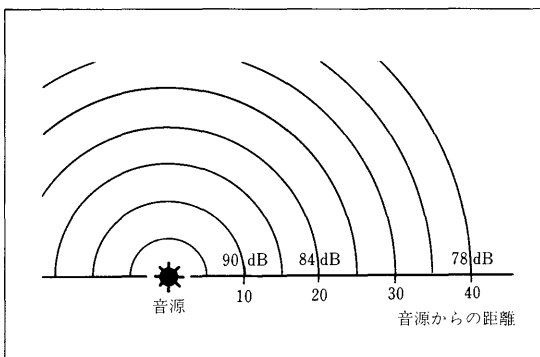


図4 地上の小さな音源からの音の伝搬

して、距離が増しても音圧は下がらないと考えていい。

しかし、いかに大きな面音源や線音源であっても、距離が非常に遠くなってしまえば、音源の位置に点音源があるとして計算しても、大きな誤差がでてくるものではない。これらのことを模式的に図示したのが図5である。これは、面積 $a \times b$ の音源があった場合に、距離とともに音圧レベルがどんな様子で減少していくかを示したものである。ただし、横軸の距離が対数目盛りで示してある点に注意してほしい。このような面音源の場合、短い辺の π 分の1、すなわち約 $1/3$ の距離までは、ほとんど距離が離れても減少がないと考えていい。(A)から(B)の間は線音源として考えられる範囲で、倍距離3dBずつ減少し、 b/π の距離の付近まで減少する。これよりも遠くなる場合には、倍距離6dBの減少と考えればいい。

以上のことは、あくまでも、音が小さくなるのは、距離とともに、単位面積当たりのエネルギー通過が薄められていく幾何減衰をいっているのであって、現実には、空気中や地表の性質による違い

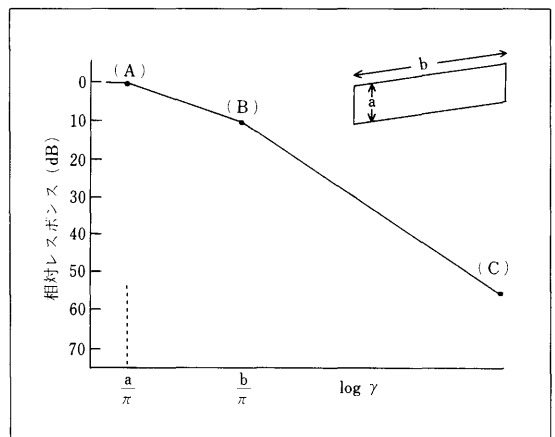


図5 面音源の距離減衰

防災基礎講座

での減少の様子を示しているものではない。

以上のような幾何減衰に対して、その他の要因で減少するものを過剰減衰と呼んでいる。これには大別して2種類ある。一つは空気の状態、すなわち温度や湿度であり、他の一つは表面の状態、すなわち音がかすめていく境界の状態である。

空気の吸収による音の減衰は、表1に示すが、周波数と温度と湿度に関係する。周波数が高くなると減衰は大きくなり、湿度とともに減衰が大きくなるのが特徴的である。減衰量は伝搬する距離によって決まる。

これに対して、地表の状況による影響はきわめて複雑である。田園地帯のような場所では、たとえば、稲の成育状態によって減衰の仕方は異なる。都市域では、建物の混み具合や配置によって非常に変化があるが、明確に数量化された減衰量が決められているわけではない。また、森林のような障害物も減衰には大いに関係するが、現実の森林に照らし合せて減衰の予測を行うことはきわめ

表1 空気の吸収による音の減衰 (dB/100m)

周波数 Hz	温度 °C	相 対 湿 度 (%)			
		30	50	70	90
500	-10	0.56	0.32	0.22	0.18
	0	0.28	0.19	0.17	0.16
	10	0.22	0.18	0.16	0.15
	20	0.21	0.18	0.16	0.14
1000	-10	1.53	1.07	0.75	0.57
	0	0.96	0.55	0.42	0.38
	10	0.59	0.45	0.40	0.36
	20	0.51	0.42	0.38	0.34
2000	-10	2.61	3.07	2.55	1.95
	0	3.23	1.89	1.32	1.03
	10	1.96	1.17	0.97	0.89
	20	1.29	1.04	0.92	0.84
4000	-10	3.36	5.53	6.28	6.25
	0	7.70	6.34	4.45	3.43
	10	6.58	3.85	2.76	2.28
	20	4.12	2.65	2.31	2.14

て難しいものである。

さらに、最後に付け加えて説明しなければならないものに、気象に関係した音の伝搬がある。ドップラー効果で説明したように、伝搬速度は、音の伝搬を考えると重要な要素である。伝搬速度は温度の関数であり、さらに風という気象条件は伝搬速度に寄与するところがきわめて大きい。

図6は模式的にその様子を示したものである。(a)と(b)は気温の状況によるものである。音の伝搬速度は温度の関数であることは示したが、高温になるほど、伝搬速度は速くなる。そのため、図6の(a)や(b)のように、上空の気温の状況によって、音の伝わり方が変わってくる。図6に示す線は音線と称するもので、同位相の音波が伝搬

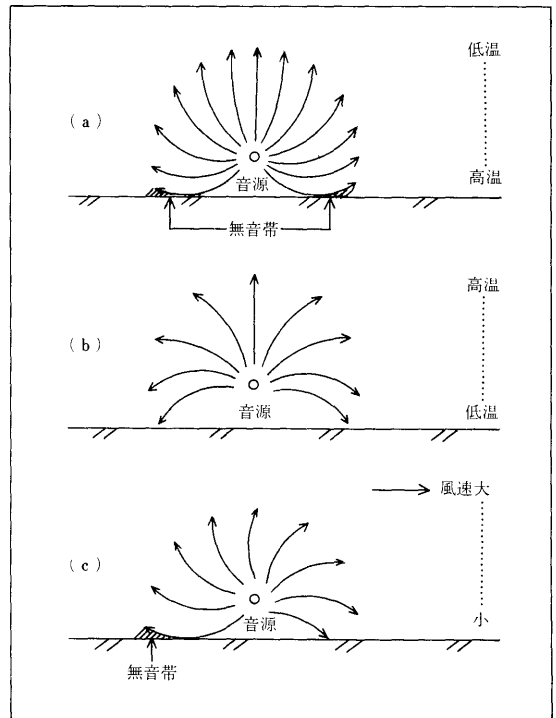


図6 気象と音の伝搬

していく方向を示すものである。

(a)の場合は、上空が冷たい場合で、音は上方に逃げていき、広い範囲に広がることはない。無音帯と呼ばれる音の到達しないエリアができる。これに比し、(b)の場合には、音線が地面側に向けており、遠方まで達す

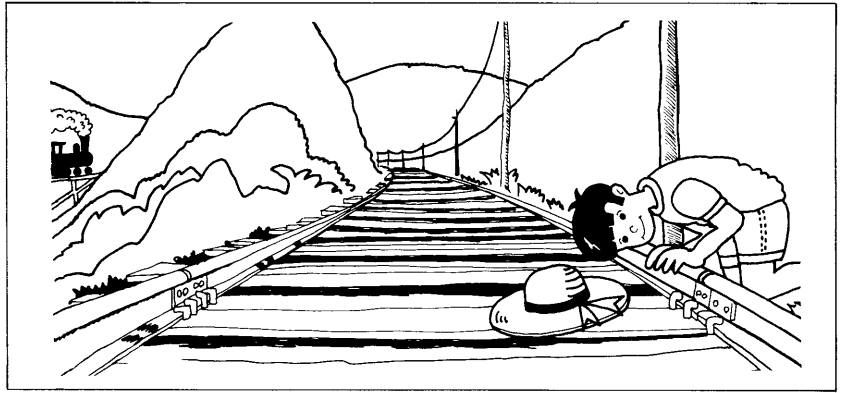


図7 固体音

ることを示している。夏の夜、すなわち、どんよりとして、上空に雲があって、地表のふく射熱で上空の空気が暖められているような場合には、音が遠方に到達する。飛行場におけるエンジン整備は夜間に行われることが多いが、夏場に遠くまで伝わって公害問題となることが多い。(c)の場合は風で、一般に上空は風速が速くなるので、(c)に示すような音線となり、風下には音はよく伝わるが、風上にはまったく伝わらない領域ができることを示している。

最後に、音の伝搬で重要な固体音の伝達について説明する。図7は、子供のときに、レールに耳をつけて、列車の到来をいち早く感知した経験をかいたものである。音は、空気中を伝わるものばかりではない。水中も伝わるし、図で見ると固体も伝わる。空気中を伝わる音の伝搬速度は約 340m/s であるが、固体を伝わる伝搬速度は1けた以上速い。鉄を伝わる速度は約 $5,000\text{m/s}$ である。ちなみに水中を伝わる伝搬速度は約 $1,500\text{m/s}$ である。図7のように耳をつけて列車の到来を早く知覚したのは、この伝搬速度の差によるものである。

また、もう一つ認識しておいてほしいことは、“壁に耳あり、障子に目あり”というとおり、壁に耳を当てると非常に多くの音が聞こえてくるということである。これは、固体は音の伝達には非常によい媒体であるということである。災害時に閉じ込められた人が、貫通しているパイプや床をたたいて存在を知らせるようなテレビドラマがあるが、固体音は意外に遠くまで伝わることを知っておくべきであろう。

5 おわりに

この基礎講座で、騒音の発生と伝搬についてという依頼があった。騒音は、必ずしも災害には関係しないであろうと考えて、小生の独断と偏見で内容を組み立ててみた。数式を使わないで理解をしていただこうと思ったけれども、非才のなせる業としてはこの程度のこととなった。伏してお詫びをする次第である。この小文で、音に興味を持たれる方で質問があれば、なんなりとご相談に応じる。

(ときた やすお/(財)小林理学研究所所長)

道路標識の視認性

浅井正昭



1 はじめに

道路標識の視認と交通事故との因果関係を直接事故統計から見つけ出すことは難しいので、信号と関わる自動車交通事故の実態を、警察庁交通事故統計から拾い出してみよう。

1981年中に生じたドライバーの責任による交通事故総数は472,521件で、そのうち「信号無視」によるものが15,715件、全事故数の3.2%を占めている。事故総数のうち、「安全運転義務違反」による事故が全体の過半数52.9%を占めているので、これを除くと「一時停止」5.5%、「徐行」違反5.4%に次ぐ事故の原因を構成している。死亡事故7,923件の原因についてみると、「信号無視」は229件で、全死亡事故中2.8%を占めている。

「信号無視」の категорияに含まれる事故には、ドライバーが信号が設置されている環境との絡み合いで的確に視認できなかった場合と、視認はしたが信号の指示に従わなかった二つのケースが考えられる。前者は信号と設置環境とにより生じる信号自身の視認性、後者はドライバーのモチベーションと関係する。同様のことが交通標識についても考えられる。主として本論では、標識の視認に関するいろいろな問題について検討してみる。

視認性Visibilityとは、信号や標識が周辺に布置するそれ以外の視覚刺激にうちかって視認される特性のことをいう。Visibilityと類似した言葉にLegibility—読みやすさ、あるいは可読性—があるが、Legibilityとは標識にかかれた文字を読む能力のことである。オハイオ州立大学のForbes¹⁾らは、Legibilityを、標識を完全に読み取るために必要な時間、あるいは距離により示すPure-legibilityと、提示時間の制限下における可読性glance legibilityとに分けて検討を進めている。Forbesらは、Visibilityをさらに背景から分離されて目立ち、道路利用者の注意をとらえるtarget valueとpriority valueに分けている。priority valueは、設置された標識・信号群のうちの、どれが一番目立ちやすいかを決定する特性のことをいう。

標識・信号と、それが設置された背景・環境との対比条件がtarget valueを決定し、標識・信号の設置数、ドライバーの標識認知の習慣などはむしろpriority valueに影響を与える。Forbesらは、1930年代に、文字の高さ、幅、縦横比、文字間の空白、縦線間の空白および文字と標識板の色彩などの諸要因と可読距離との関係を詳細に研究し、現在の道路標識に使用されるアルファベット

文字のロゴの基礎を作り出した。これらの研究の成果は、Forbes、Snyder、Pain²⁾らの報告書に詳しく、参照することを勧める。ここではLegibilityにかかわる研究については触れず、主として標識のtarget valueについての調査、実験を取り上げ、標識・信号などの視覚情報の認知とかわる心理過程について概観する。

2 標識・信号と運転行動

昭和55年3月現在、警察庁資料によると、日本全国の道路には、94,056基の信号機と、7,259,265本の道路標識が設置されている。全国道路の総延長キロ数は、同年の建設省道路統計年報をみると、1,158,495kmである。道路延長キロ数を信号機・道路標識の設置総数で除して、信号機や道路標識が平均どのくらいの距離ごとに設置されているかを計算してみよう。信号機は約12.3kmに1基、道路標識は160mに1本の割合で立てられていることがわかる。

自動車の走行スピードを時速40kmと仮定すると、1時間に3.3基、時間に換算すると18分に1基の割合で信号機に出会うことになる。一方、道路標識は、1時間に250本、14.4秒に1回の割合となる。全国至る所に設置されている道路標識はさておき、信号機については、総理府編交通安全白書によると、その設置総数の約80%は交差点、踏切、トンネル等に配置されている。

ここで計算の基礎とした道路総延長キロ数は、信号機がほとんど設置されていない高速自動車国道や、山間部を貫通している都道府県道などをすべて含んでいる。したがって、実際には、都市・町村部では12.3kmに1基の割合よりもはるかに高い頻度で信号機と接触しているはずである。交通安全施設等整備事業5箇年計画によれば、信号機・道路標識・道路標示などのキロ当たり設置数は増大することはあれ、減少はおそらく考えられない。全国の道路網に設置されてある信号機・道路標識は道路交通流を円滑にし、交通事故の防止に重要な役割を果たしていることはいうまでもない。この役割を完遂するためには、道路利用者全員が標識・信号が代表する社会規範に準拠した交通行動

が要請される。一方、道路利用者、特にドライバーの側に立ってみると、安全でスムーズな運転を阻害する路上の歩行者や自動車、あるいはもろもろの障害物を認知し、それらを回避する運転行動を続けていくうえに、先に計算したように、きわめて多数の標識・信号の規制にも対応した運転をしなければならない。

3 標識の認知

最初に、道路標識の認知に関するスウェーデン交通心理学者たちによる一連の調査研究を紹介する。JohanssonとRumar(1966)³⁾は、道路標識の視認についての研究を行い、ステーションワゴン車に5人の被験者を同乗させ、170kmの距離に設置されている400個を超える道路標識の検出数を調査した。被験者にそれぞれ独自に道路標識を視認した場合キイを押させ、その記録を分析したところ、設置されている全標識のうち、平均91%を視認している。本調査では、被験者はドライバーではなく、同乗者であることと、座席の位置もそれぞれ異なるので、ドライバーによる標識の視認率とは必ずしも言い難い。Undeutsch(1963)⁴⁾は、ドライバーと隣席の同乗者と共同で、道路標識の視認調査を行っている。この研究では、視認した標識がなんであるかを報告させている。走行距離は70~170km、昼・夜の2条件下で調査を行った。結果は、昼間における平均視認率93.5%、夜間は少し視認率が低下し91%となっている。Undeutschはハンブルグ市内において36人のドライバーを対象として、同様な調査を行っている。

この調査では、ドライバー自身が単独で被験者になり、市街地道路16kmに設置された222個の標識を視認・命名させる調査方法をとった。結果は被験者の個人差が認められたが、最低61.6%、最高91.9%、平均視認率83.2%となっている。視認率は、標識の種類により異なり、最も高い視認率は交通信号で98.6%、案内標識が第2位で90.7%、警戒・規制標識は73.8%の視認率となっている。この研究では、児童横断歩道標識の視認率は72.9%となっている。

JohanssonとRumar(1966)は、警察の協力を得

て、スウェーデンのハイウェイで標識の視認実験を行った。見通しのよい直線道路上カーブの直前の場所に標識を実験用として設置し、カーブを曲がり710 m 走行した所で、警察官が自動車を停止させ、ドライバーに最後に見た標識の種類を質問した。表1に使用した標識の種類と正しい視認率を示してある。表中の視認率は、各標識ごとに約200人のドライバーを調査対象とした数値である。一般的に視認率は低く、そして、標識の種類により視認率に差異が認められる。視認率が低いのは、最後の標識を認知後710 m 運転後に再生させたので、時間の経過が記憶に影響を与えたのかもしれない。また、警察官が突然自動車を停止させたので、不安感が標識の想起を妨害したことも想像に難くない。しかし、標識の種類により視認率が異なるのは、たとえ上記の2原因が標識の想起に影響しているとしても、ドライバーが、標識がもたらす情報を、その時点でどの程度重要かについて下す主観的判断と関係している。すなわち、自動車走行に必要とされる標識を主として選択認知しているように思われる。つまり、速度制限標識は、事故と警察官によるスピード違反の取り締まりと関係するので、ドライバーにとって、最も関心の高い標識である。検問の標識は、ドライバーにとって理由が不明であるだけに脅威を与えるが、事故とは無関係である。路上の穴は脅威を与えることになるだろうが、もし、走行不能なら警戒標識程度であろうはずはないと考え、せめて車体を傷付ける程度としか認識しないであろう。その他の警戒・指示標識は具体性を欠くので、さほどの注意を呼ばないのだろう。

JohanssonとBacklund(1970)⁵⁾は、Johansson・Rumarと同様な手続きで実験を行い、表1の結果ときわめて類似した視認率を得た。また、彼らはさらに被験者を次の3グループに分け、標識の認知について実験を行っている。Aグループは1,866

表1 実験に使用した標識・再生率 Johansson・Rumar

標 識	再生率(%)
300メートル先から時速50キロ制限	78
検 問 所	63
1 キロ先道路破損	55
警戒標識一般	18
300メートル先横断歩道	17

人のドライバーたちで、標識認知実験についてはあらかじめなんらの情報も与えていない。Bグループは、標識認知実験について知識をもち、あるいは過去に同様な実験に参加した経験をもつドライバー451人。Cグループは、標識を注意深く認知する課題をかしたドライバー208人である。

結果は図1に示すとおりである。標識の再生率は、被験者グループの特性により高低の差異が明らかに分かれ、標識の種類とは関係ない。すなわち、速度制限標識は他の標識に比べて、どのグループに属する被験者にも最も高い比率で再生されるということではない。Johansson・Backlundの研究では、結果によると、標識の再生率は、標識の認知に働くモチベーションの強さの関数であり、注意深く標識を認知しようとするドライバーほど、認知した標識の再生率は高くなっている。3グループのうち、標識認知に関するモチベーションの最も高いと考えられるCグループの再生率は87~97%の再生率を示している。これに反し、Aグループでは30~70%の再生率であり、Bグループの平均再生率はA・C群の中間に位置している。

Häkkinen(1965)⁶⁾は、フィンランドにおいてJohansson・Backlundと同様な手続きで、道路標識の認知について実験を行った。Häkkinenは、検問所で最後に認知した標識を再生させる代わりに一連の標識を網らした図を提示し、その内から認知した標識を選ばせる再認法を利用した。結果は上記のJohanssonらの研究ときわめて類似してい

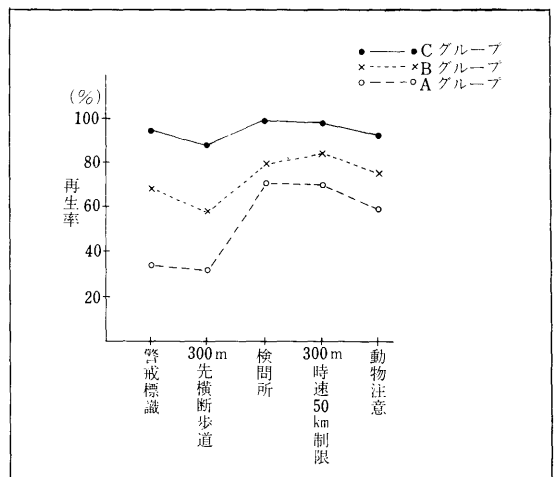


図1 標識再生率 Johansson・Backlund

る。Häkkinen の研究で、特記すべきことは次のとおりである。

標識設置の場所を変えても、各標識の再生率は変化しない。すなわち、道路環境の影響は認められていない。テスト標識通過時の走行速度、道路の熟知度、検問所までのトリップ走行距離と再生率との間には関係が認められなかった。しかし、年齢および免許取得後の年月と再生率との間には関係があり、年齢の若い層および免許取得後の年月の短い者は、年齢の高い層および免許取得後長年月を経ているものに比べ、標識再生率は高くなっている。

SummalaとNäätänen(1974)⁷⁾は、9人のドライバーを被験者とし、フィンランドのハイウェイを最高の注意を払って安全・遵法運転をするように指示を与え、標識の認知実験を行った。581の道路標識が設置されている道路257km走行中、97%の標識を認知したことを報告している。北欧諸国における研究をみると、信号や道路標識の認知は明らかにドライバーのモチベーションと関連が高く、標識の視認に対して深い関心と注意を払うドライバーは、ほとんど標識を視認することも、不可能ではないようである。しかし、JohanssonとBacklundによる研究で、実験目的を知らされていない普通ドライバーの標識の平均再生率は50%代である。一般ドライバーは走行中、運転に直接関係する情報を提供する標識以外は、設置されている標識の約半数を視認してはいないと考えることができる。たとえ、標識の視認に関し強いモチベーションが形成されていても、自動車内環境が劣化している場合は、視認が低下することが知られている。

末永ら(1968)⁸⁾は、実験道路を熟知している職業ドライバー(視力両眼とも1.2)を被験者とし、100m用の3点視標を42個一般道路路上に設置し、視認の有無および視認距離を求めた。自動車内の環境条件を良好(車内室温28°~30°C、湿度60~70%)および高温多湿(室温37°~45°C、湿度80~90%)の2条件とした。車内環境良好条件では、視標の視認率は85.7%、平均視認距離は24.6mであるが、高温多湿条件では、視認率71.4%、平均視認距離は15.1mとなり視標の視認は明らかに劣化してい

ることがわかる。

末永らの研究結果は、北欧における一連の標識認知の実験の視認率とほぼ一致している。一般に、標識に注意するドライバーは、設置された標識の約80%以上は視認すると考えられる。

4 標識の視認性に影響する諸要因

これまでは主としてドライバーによる標識認知率を概括したが、次に、標識・信号の視認に影響する設置環境の諸要因について検討してみる。

大川・清宮・浅井らの調査によれば、交通信号および道路標識を見にくくしている条件は表2に示すとおりである。調査対象者は成城署、滝野川署、城東署の管区に居住するドライバーである。

交通信号を見にくくする条件としては、ネオンサイン、街路樹が挙げられている。ネオンサインは夜間に信号と同化し、街路樹は信号をおおい視認を妨害するのであろう。交通信号および道路標識ともに視認性を妨害するものは、表2にあげられているように、標識・信号との対比を阻害する環境条件である。

Forbes¹⁰⁾らは、研究室内で、ハイウェイ運転のシミュレーション実験を行い、視認性を規定する標識と設置環境との対比条件を検討した。実験手続きは、暗室内で被験者に一定の作業を課し、予告なしに被験者前方のスクリーンに映されているハイウェイの状景に標識を提示し、視認の有無をチェックした。実験に使用した標識は、州道に設置されているグリーンの案内標識およびその他、次に示す7色の標識を一对比較法により、視認距

表2 交通信号および道路標識を見にくくする条件

物 件		反応率 (%)	物 件		反応率 (%)
交 通 信 号	ネオンサイン	32.9	道 路 標 識	電柱広告	12.6
	街路樹	22.4		商店看板	11.8
	看板	13.8		ネオンサイン	10.2
	広告塔	13.4		広告塔	10.2
	街灯	11.2		停留所標識	6.9
	高いビルの窓	0.7		街灯	5.1
その他	6.0	他の車輛		4.2	
道 路 標 識	放置物件	22.7	歩道を歩く人	0.8	
	街路樹	14.3	その他	1.7	

離を検討した。実験値から次に示す視認距離に関する数学モデルを導出した。

$$D = \frac{C_{SB} + C_{LS}}{2} \times ER$$

ただし、D：視認距離

C_{SB} ：背景と標識との明るさ対比率

C_{LS} ：標識板と文字との明るさ対比率

ER：見通し距離

Forbes らの実験室内における結果から導出された数学的モデルは、野外における実測値とかなり一致することが明らかにされている。一対比較法により検討した7種の異なる色相の標識の視認距離にも、明るさの対比が主要な影響を与えていること、および色相と背景の明るさの対比効果も関係していることが明らかにされた。

標識の視認性を検討する視認距離を測定する代わりにタキストスコープを使用する実験がしばしば行われる。数種類の標識をタキストスコープを用い、同時に短時間提示し正確に認知できる標識数を測定する実験結果は、次のようである。提示時間0.5秒では、全被験者は2種類の標識を正確に認知することができるが、3種類の標識を同時に提示した場合は、被験者の25%しか正しい認知をすることができない。4種類以上提示すると被験者は1個も認知することができなくなる。しか

し、タキストスコープを使用した研究室内での標識視認実験の結果と、野外における実測値との間には必ずしも一致した結果が得られない場合が多いことが指摘されている。一般に、研究室内における視認性に関する実験の被験者は、提示される標識などに対して、あらかじめ準備することができる。換言すれば、提示される刺激に対する反応のレディネスを形成することができるので、注意のフェイズを調整することができる。また、研究室内における標識の視認性に関する実験条件は、主として標識自体の心理物理的特性を操作することが多い。これに反し、運転中のドライバーによる標識・信号の検出あるいは視認は、研究室内における実験手続きと非常に異なる心理過程である。ドライバーは、実験室内の被験者のように常時正確さを期すことはできないし、設置されている標識・信号を予知することもできない。また、タキストスコープ内の標識を認知する状況に比べ、路上でははるかに多くの妨害刺激とともに標識・信号を視認しなければならない。しかし、多くの場合、ドライバーの視野に標識・信号が入れば、ドライバーは十分にそれを認知する時間がある。多数の標識を同時に視認する場合、あるいは標識・信号の周辺にそれらを妨害する他の事物が存在するなど、標識・信号を認知する能力を超える場合

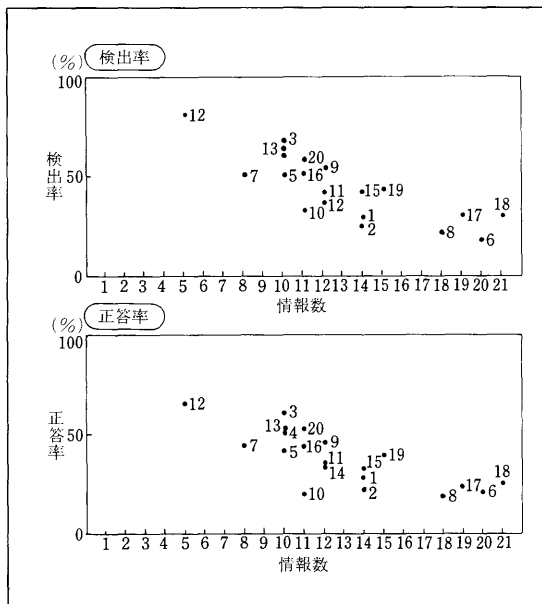


図2 全標識の検出率と正答率

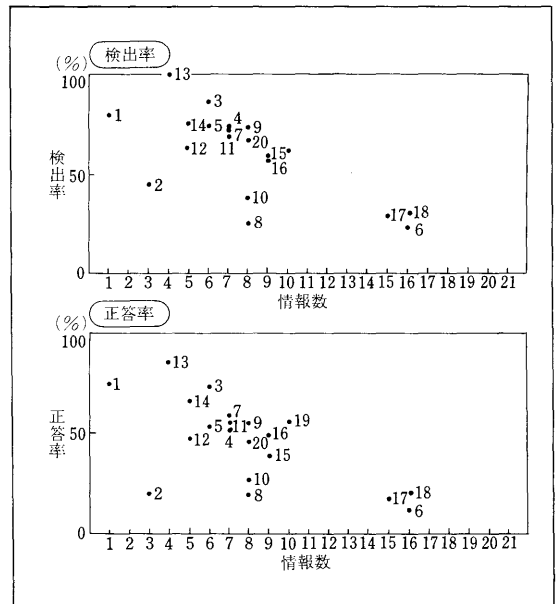


図3 案内標識のみの検出率と正答率

にのみ、問題が生じるのである。

宮川¹¹⁾は、走行中のドライバーから見た案内標識の有効性について、O D実走調査、標識実態調査、認知心理学的調査などを行った。一連の調査のうち、案内標識の検出に及ぼす情報量の過多および他の標識、広告などの視覚的ノイズの影響についての実験を行っている。走行中の乗用車からドライバーの視野と同じように画面となるカラーズライドを作成した。そのうち、標識の大きさが均一なもの。案内標識に含まれる地点名・方向などの情報が少ないものから多いもの。視覚的ノイズの少ないものから多いもの。情報の意味が明確なもの、およびあいまいなものなど4 規準に基づき20枚のカラーズライドを選出した。これら20枚のズライドを2 秒間、大学生30人に提示し、その画面に含まれるすべての標識を再生させた。さらに、同じズライドをランダムの順序に再提示し、案内標識のみを再生させた。図2 はすべての標識の再生結果を、図3 は案内標識の再生結果を示したものである。

縦軸は、検出率（再生された情報数／全情報数×100）、正答率（正答情報数／全情報数×100）を示してある。横軸には、各ズライドが含む地点などの文字・距離・ルートナンバーなどを示す数字・方向を示す矢印などの情報の総和を示している。図2 をみると、検出率および正答率が全般に低い。これは、再生させたズライドの大部分が10以上の情報を含んでいるからであろう。一般に、情報数が増大するに従い、検出率・正答率ともに低下する。図3 は、案内標識のみを再生させた場合である。全般に検出率が高く、情報数が7 以下であ

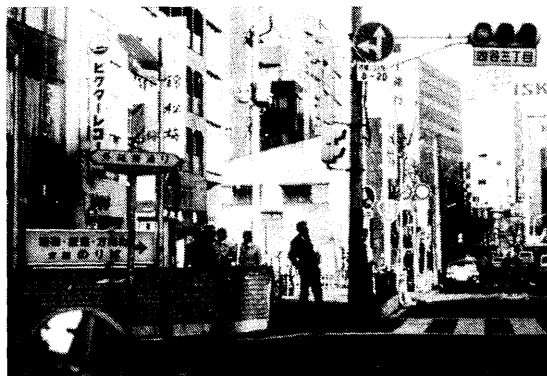


写真1 検出率・正答率の低い場面

ば、ほとんど70%以上の検出率となる。図2、3 に明らかなように、実験に使用したNo.2 のズライドを見ると、場面中の案内標識の情報数は3 にすぎないが、正答率はきわめて低い。これは写真1 のズライドの場面を示してあるように、案内標識以外に多数の視覚的ノイズが散在し視認性を低下させている典型的な実例である。宮川らの研究における案内標識のみの検出率の低下は、Forbesらの priority value の低下とみなすことができる。

道路標識は、道路交通の円滑な進行に寄与する情報を提供するために設置されるものであると同時に、円滑な交通流を達成するための規制を課す役割を果たす。標識の情報は有効なシステムにのせて伝達しなければならない。しかし、現状では写真1 に示すように、どうみてもシステマティックとは考えられないような方法で標識が設置されている場所が多い。標識の新設もさることながら、既存の標識設置状況の再検討こそ当面の重要な課題と思われる。

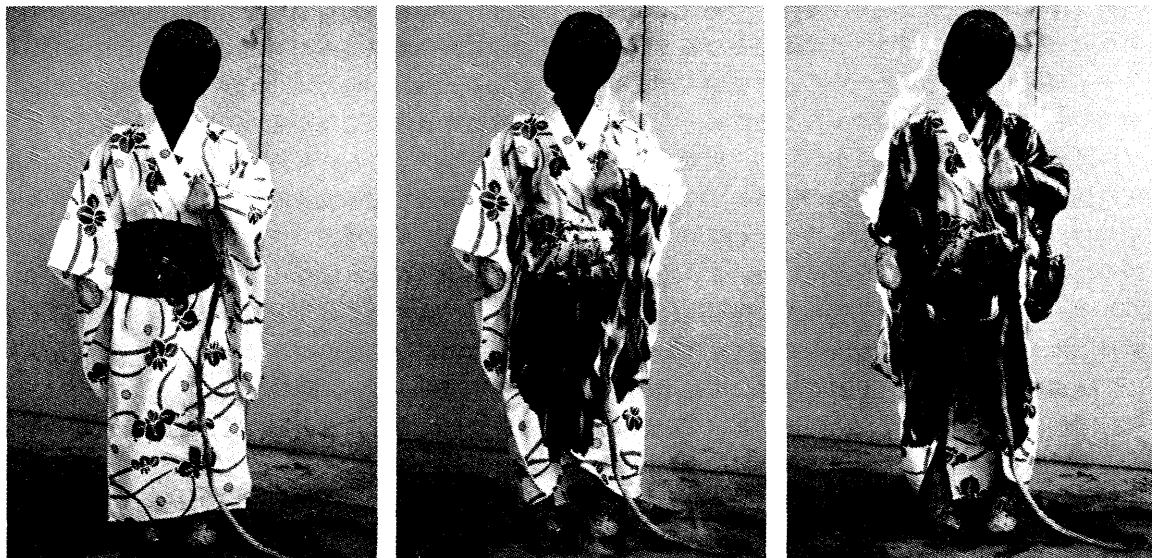
(あさい まさあき/日本大学文理学部教授)

参考文献

- (1) Forbes, T.W. Ed., 1972, Human Factors in Highway Traffic Safety Research. Wiley-Interscience, 95~96
- (2) Forbes, T.W., Snyder, T.F., Pain, R.F., 1965, Traffic Sign Requirements I. Review of Factors Involved, Previous Studies and Needed Research, Highway Research Record.
- (3) Johansson, G., Rumar, K., 1966 Drivers and Road Signs A preliminary investigation of capacity of car drivers to get information from road signs. Economics, 9, 57~62
- (4) Undeutsch, U., 1963. Die Auffassungs-fähigkeit für Verkehrszeichen. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 9, 212~225
- (5) Johansson, G., Backlund, F. 1970 Drivers, and road signs. Ergonomics, 13, 749~759
- (6) Häkkinen, S., 1965 Perception of highway, traffic signs. Report from Talja, No. 1, Helsinki.
- (7) Summala, H., Näätänen, R., 1974 Perception, of traffic signs and motivation. J. of Safety Research, 6, 150~154
- (8) 末永一男、後藤賢二、山下良禧、杉浩子、1968 視認と環境条件について、久留米医学会雑誌 31, 175~179
- (9) 大川信明、清高栄一、浅井正昭、1960、交通信号・道路標識に関する2、3の検討、1~32、物理的要因が運転者の知覚に及ぼす影響と歩行者の心理に関する研究第1報
- (10) Forbes, T.W., 1969, Factors in Highway Sign visibility, Traffic Engineering, 39, 1~8
- (11) 宮川洋、池田義雄、小林実、野口薫、尾崎憲一、1979、案内標識の有効性に関する実証的研究—国際交通安全学会 108プロジェクトチーム、IATSS review 6, 増刊号、20~37

衣服の燃えやすさ

上原陽一



着火前

8秒後

60秒後

写真1 ゆかたの燃焼状況

1 はじめに

衣服は食住とあわせて、気候や環境から我々の生命を守るために欠かせないものである。同時に、これは作業のための機能性やファッション性も要求され、華やかな彩りを添えることになる。最近はこの面が強調され、衣服を構成している繊維のほとんどが可燃性であり、衣服に着火して毎年多くの死傷者を出していることを忘れていく傾向がある。

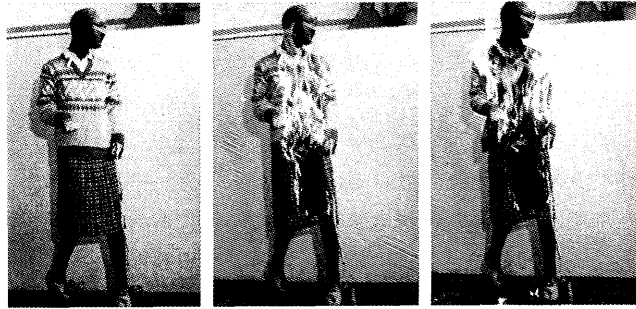
写真1をご覧いただきたい。これは子供用ゆかたのすそに火が着いた場合の状況を示したもので、着火8秒後に炎が顔面にまで達し、わずか70秒後にはほぼ全焼してしまうのが見られる。予想以上に燃えるのが早いのに驚く。

我が国の住宅事情は決して良好とはいえ、狭い室内に多くの家具類が置かれ、炊事や暖房に裸

火を使用することが多いため、絶えず衣服火災の危険にさらされている。また、花火による幼児の痛ましい火傷事故や、落葉だきをしていた老婦人の着物のすそに着火して焼死する事故などが跡を絶たない。

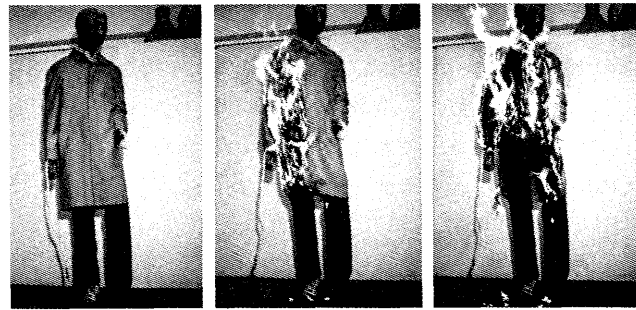
年齢	性別	男	女
0-5		5	16
6-10		2	7
11-20		7	10
21-30		8	6
31-40		11	6
41-50		17	3
51-60		15	5
61-70		14	10
71-80		28	29
80-		15	25
合計		122	117

図1 年齢、性別による着衣火災の死者数
(東京消防庁 昭和50年~54年の累計)



着火前 55秒経過 1分20秒経過

写真2 セーターおよびスカートの燃焼状況
(セーター：アクリル90%、ウール10%厚地、スカート：ウール70%、アクリル20%、ポリエステル10%)



着火前 1分10秒経過 1分40秒経過

写真3 オーバーコートの燃焼状況
(オーバーコート：ポリエステル60%、ウール40%)

2 衣服火災による被害の実態

消防白書の「死に至った経過の説明」によると、昭和56年には、放火自殺者を除く全焼死者1,226人の12.8%が着衣への着火によって死亡している。この値は、昭和54年、55年でそれぞれ1,301人中の13.8%、1,238人中の11.4%であり、11~14%程度の比率が続いている。

また、東京消防庁の調査によると、昭和50年から同54年までの5年間に、衣服に着火して焼死したとみられるのは、放火自殺者を除く全死者491人に対して50人(10.2%)で、消防白書の値とほぼ等しい。しかし、これらは火源から直接衣服に着火した場合のもので、寝たばこから布団に燃え移り、さらに衣服に着火した場合や、誤って石油ストーブを転倒させ、漏出した灯油に着火、これがさらに衣服に燃え移った場合など、媒介物が介在する場合も含めると128人(26.1%)にも及ぶこと

表1 着衣が着火物となった出火原因(東京消防庁：昭和50年~54年の累計)

出火原因		計	死者	傷者
計		239	50	189
調理器具等	小計	64	17	47
	ガスコンロ、ガステーブル	31	5	26
	電気こんろ	19	8	11
	煉炭七厘こんろ	5	2	3
	石油こんろ	4		4
	かまど	2	2	
	ガスレンジ	2		2
屋台こんろ	1		1	
暖房器具	小計	49	13	36
	ガスストーブ	24	6	18
	石油ストーブ	13	2	11
	電気ストーブ	8	3	5
	煉炭、こたつ	2	1	1
	いろいろ	1	1	
電気火鉢	1		1	
たき火等	小計	55	6	49
	たき火、焼却火	49	5	44
	火のついたアルコール、紙、棒	3	1	2
	ごみ焼却炉	1		1
	たき火の火の粉	1		1
火炎ビン	1		1	
たばこ	小計	20	4	16
	マッチ	13	3	10
	たばこ	7	1	6
灯明、ローソク	19	4	15	
花火	7		7	
電気炉、焼入炉の火の粉、研磨器の火花	5		5	
断路器(高圧)、変電設備内配線、高圧配電線	4		4	
放火	3	1	2	
薪風呂かまど、たきつけ	3	3		
アルコールランプ、トーチランプ	2		2	
光線治療器	1		1	
熱せられた金属製品	1		1	
不明	2	2		
火遊び	4		4	

火災による炎により着衣着火	397	78	319
---------------	-----	----	-----

になる。同じ火災に遭遇したとしても、衣服に着火するかしないかで死傷率が大きく変化し、生命にかかわる事態になることが多い。

火源から直接衣服に着火した場合について、着火源別に死傷者数を整理したものを表1に示す。これによると、たき火・焼却火が49件で最も多く、次いでガスコンロ・ガステーブルが31件、ガスストーブ24件、電気コンロと灯明・ろうそくがそれぞれ19件となっている。この表の死亡者を年齢別、性別に分類したのが図1である。これをみると、61歳以上が全体の50.6%にも及び、10歳以下が、

12.6%となっている。身体的未熟者や弱者に犠牲が多いことがわかる。さらに、死者を状態別にみると、病気等で身体が不自由な者が全体の22.2%、飲酒めいていが16.3%であり、男性21歳から60歳まででは飲酒および作業中が多く、同年代の女性では調理中や採暖中が多い。また、女性11歳から40歳までの死者22人中5人が、ネグリジェに着火したものである。

3 衣服火災と火傷の程度

上述のように、衣服に火が着いた場合の火傷の程度はさまざまで、一義的には定まらないが、同じ状況にあっても、衣服に着火するのとしないとでは被害に大きな差がある。一例を紹介しよう¹⁾。

被害を受けたのは、生後15か月と20か月の女児で、いずれも木曜日の午前8時から8時30分の間、に事故に遭っている。この時間は、母親が朝食後次の行動の準備をするため、子供からちょっと目を離しがちである。

この二人の女児は、いずれも電気レンジの後ろにあるものを取ろうとして、椅子をその前に押しに行き、その上にあがった。そして、物を取ろうとして体を伸ばしたり、あるいは、レンジを越えてさらに登ろうとして、意識的あるいは無意識の

うちにスイッチを高温側に入れてしまった。この二人の子供は、直ちに高温度の熱源にさらされることになった。

ここまでは二人の状況はまったく同じだが、これから後はまったく異なる。

まずAの場合、母親はすぐ近くの浴室におり、子供の悲鳴を聞いて駆け付け、レンジから我が子を引きずり出したので、子供は手のひらに火傷を負っただけですんだ(図2-a)。

しかしBの場合、母親は2階の寝室にいたので最初の悲鳴が聞こえず、駆け付けるのが数秒遅れた。子供はレンジの上で火炎に包まれており、木綿のナイトガウンが燃えていた。すぐに火を消し、衣服をはぎ取ったが、全身の70%にも及ぶ2ないし3度の火傷を負っており、病院での懸命の手当てのいかいもなく、8時間後に死亡した(図2-b)。

4 衣服の燃えやすさ

衣服の燃焼性は、それを構成している繊維素材の燃焼性と、衣服そのものの燃焼性の両者を考慮する必要がある。

1) 繊維の燃焼性

繊維の燃えやすさを実際に測定したので、それをみていただいた方が理解しやすいだろう。使用したのは標準的な白布を基準にして、入手できないものなるべくそれに近いものとした。また、試験法としては、DOC FF 3-71法(DOC法)および酸素指数法(OI法)を用いた。前者は、米国における子供寝衣の標準試験法で、衣服火災性能を調べるのに適当である。これは幅8.9cm、長さ25.4cmのものを垂直につるし、バーナー火炎を下から3秒間接炎させ、燃焼状況を見るもので、5枚の試料の平均炭化長が17.8cm以下であり、最大値が25.4cmを超えないことが合格の基準である。

後者は、燃焼する限界の酸素濃度で、材料の燃焼性を数値で表せるので定量的評価に適している。この方法は、幅5.2cm、長さ10cmの試験布を上と同様に垂直に立て、上方から着火させて、3分間燃え続くか、または5cmの長さを燃えるときの最小酸

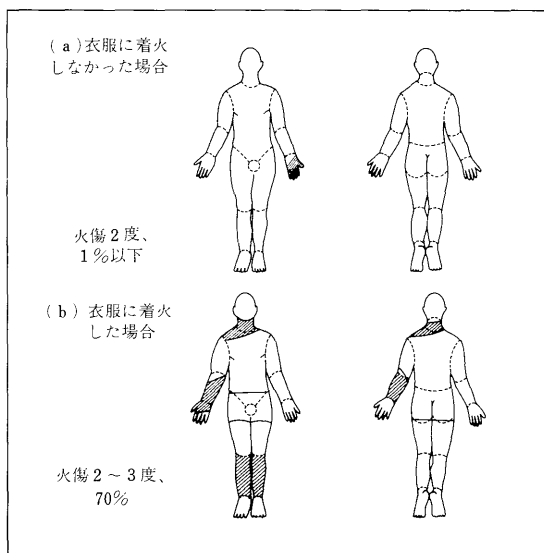


図2 ほぼ同じ状況で火傷した二つの場合の相違

素濃度をとる。

測定の結果を、表2に示した。両試験法の対応は非常に良好だといえよう。ナイロンのところで少し乱れているが、これは熱により繊維が溶融し、火炎を遠ざけたためにD O C法で合格になったからである。両試験法の結果を比較することによって、D O C試験法に合格するのは、酸素指数が27程度であることがわかる。この値は、消防庁が可燃性と難燃性の境界値として定めた値26にほぼ等しい。

2) 衣服の燃焼性

繊維が衣服となり、それを人が着用すると、繊維そのものと異なる燃焼挙動を示す可能性がある。特にデザインの影響が大きくなりそうである。したがって、真に衣服の燃焼性を調べるなら、少なくともマネキンに着用させるなどして、実際に近い形で試験するのが最も適当であろう。

この種の測定例は幾つかあるが、ここでは筆者らが行った結果を中心に紹介したい。^{21,31}筆者らの使用したマネキンは、男性用(身長175cm)、女性用(166cm)および子供用(113cm)である。

着火には、原則として都市ガス(13A)バーナー炎を用い、すそ、またはそれに相当する位置に10秒間接炎した。燃焼に使用した衣服はパジャマ・ネグリジェからスーツ・コートに至る一般によく使われている代表的衣服73セットである。

衣服を燃焼させたとき、マネキンの表面に取り付けられたサーモプレートで測定した温度の測定例は、図3のとおりである。この図は、半袖、長

ズボンの100%綿のパジャマを着用した子供マネキンの場合で、最も早く温度が上昇するのは左脚であり、1分30秒後に130℃となっている。次は、左腕内側で2分過ぎに180℃に達している。これはこの測定での最高温度でもあった。あごの部分は、この場合意外に温度が上がるのが遅く、3分半過ぎてから115℃になっている。

このような燃焼実験においては、ウールや絹および難燃繊維や溶融性のナイロンなどを除いて、すべての衣服は10秒の接炎で着火し、燃え広がった。

まず、綿100%の薄地の衣服は燃焼速度は非常に早いですが、ジーンズのように目の詰まった厚地のものになると、ずっと小さくなった。アクリルおよびポリエステルと綿との混紡は、厚地であってもよく燃えた。前者は後者よりも熱による収縮が少なく、燃焼速度は大きかった。

ポリエステル60%・ウール40%の男性用オーバーコート、アクリル94%・ウール6%の厚地のワンピース、アクリル90%やウール100%の厚地のセーターなどは、生地が厚くても50~60秒で炎が顔面に達するほどよく燃え、火炎も大きかった。

ゆかたはよく燃える形状をしているが、綿100%のゆかたにナイロン100%の帯を締め、綿100%の下着を着けた女兒の場合、5cm離れたススキ花火で着火させたところ、21秒で着火し、8秒後に火炎は顔面に達し、頭上50cmまで火炎が上がった。そして1分10秒でほぼ燃え尽きた。背中腰の位置で最高300℃、最大熱流束3.3cal/cm²・sec、2度火傷に至る時間(後述)21秒、そして、あごのところで同じく108℃、0.60cal/cm²・sec、43秒という結果を得た。

次に、綿100%の半袖パジャマに、同じく綿100%の長ズボンを履き、綿100%のU首の半袖シャツ、綿85%・ポリエステル15%のブリーフの下着を着けた男性の場合、ガス炎を接炎後20秒で火炎は顔面に達し、1分40秒でほぼ燃え尽きた。右腕の位置で最高温度136℃、最大受熱量0.44cal/cm²・sec、2度火傷に至る時間18秒を得た。

もう一つ、綿100%の半袖のネグリジェ、ナイロンおよびポリウレタン製のブラジャーと綿100%の下

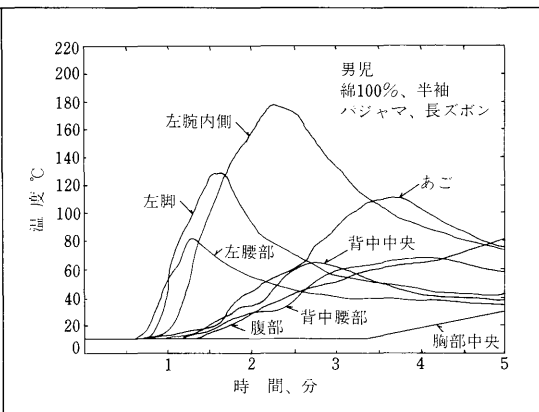


図3 サーマルマネキン法による衣服燃焼時のサーモプレートの出力記録例(上原、梅沢)

表2 各種繊維の燃焼性

繊維名	DOC法	酸素指数
アセテート(1)	不合格	15.8
綿(1)	"	16.9
綿(2)	"	17.1
キュブラ	"	17.5
アセテート(2)	"	17.6
ポリノジック(1)	"	18.1
アクリル(1)	"	18.4
綿(3)	"	18.5
麻	"	18.8
ポリノジック(2)	"	18.9
レーヨン	"	19.4
ポリエステル(1)	"	19.4
アクリル(2)	"	19.5
ビニロン	"	19.6
ポリプロピレン	"	19.9
ウール(1)	"	22.7
ポリエステル(2)	"	22.7
ウール(2)	"	22.9
ナイロン	合格	23.6
改質アクリル(1)	不合格	26.5
改質アクリル(2)	合格	27.6
難燃化ポリノジック	"	28.8
ポリクラール	"	30.3
難燃化綿	"	32.4
ポリ塩化ビニール	"	37.6
難燃化ポリエステル	"	39.8
ポリ塩化ビニリデン	"	52.3

着を着けた女性の場合、接炎後12秒で火炎は顔面に達し、1分30秒で燃え尽きた。最大受熱量は、腰の部分で $3.34\text{cal/cm}^2\cdot\text{sec}$ 、左腕で $1.40\text{cal/cm}^2\cdot\text{sec}$ であった。このように、可燃性の繊維類を使用した寝衣類は一般によく燃焼する。

73セットの衣服の燃焼実験から、女兒の服装が他と比較して燃えやすいことがわかった。すなわち、男児の2度火傷に至る時間や最大受熱量の平均が192.3秒、および $0.39\text{cal/cm}^2\cdot\text{sec}$ であるのに対して、女兒の場合はそれぞれ77.8秒、 $0.66\text{cal/cm}^2\cdot\text{sec}$ となり、明らかに悪い。これは、図1の結果ともよく対応しており、10歳までの子供の着衣火災による死亡者が、男児7人に対し、女兒が3倍以上の23人もでている。女兒の服装が、材質的にもデザインの的にも、着火燃焼性の危険性が大きいと指摘できる。

参考までに Finley らが同様にマネキンを用いて行った衣服火災試験における熱流束と火炎温度の値を、表3に示した⁴⁾。

表3 Finleyらによる熱流束と火炎温度

試料	熱流束 ($\text{cal/cm}^2/15\text{sec}$)	熱電対		
		ピーク温度 ($^{\circ}\text{C}$)	ピークまでの時間(sec)	ピークに至る時間(sec)
綿100%	3.986	204.2	37.02	14.07
綿70% ポリエステル30%	4.521	197.2	30.22	9.01
綿50% ポリエステル50%	3.827	182.6	25.22	7.74

5 衣服火災と火傷

火傷は皮膚に入ってくる熱の大きさと、暴露時間の両者によって決まる。単位時間、単位面積当たりの熱の流れを熱流束という。図4に、Bercaw

らがまとめた2度火傷を生じさせる熱流束の大きさと暴露時間との関係を示した⁵⁾。これによって熱流束が与えられれば2度火傷に至る時間が求まる。なお、2度火傷とは、傷害が真皮に及び、周囲に発赤を伴った水疱のできる火傷をいう。

6 衣服の燃焼性評価

筆者らは上記の一連の実験結果から、各種衣服

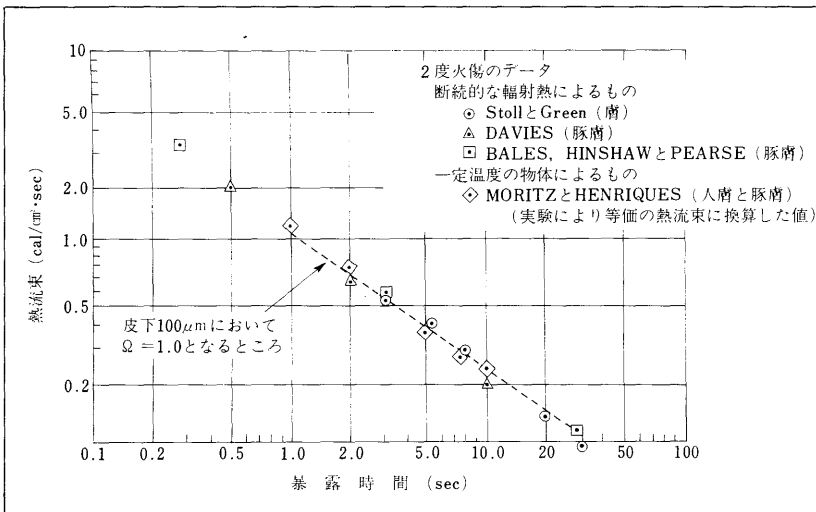


図4 Henriquesの関係式と2度火傷の実測値との関係 (Bercawら)

の燃焼危険性を、各部位が2度火傷を負うに至った平均時間、最終的に2度火傷を受けた部位の数および最大受熱量の値から、衣服の燃焼性の総合評価を行った。

その結果、衣服の形態としては、パジャマ・ネグリジェ・ゆかた等寝衣類は悪く、反対にジーンズ・スーツ・トレーニングウェアなどが良かった。また素材では、木綿・アクリルが燃えやすく、絹・ウール・ナイロンおよびポリエステルが燃え難いと分類された。しかし、ナイロンおよびポリエステルは溶融性のために、このような評価が得られたので、試験方法については再検討の要がある。耐熱および難燃繊維はそれぞれ優れた性能を示した。今後大いに期待できる。

その他、燃焼実験において、次のことが観察されている。

- (1) 表地が燃え難い素材であっても、裏地が燃えやすいと、ともに燃えてしまう。
- (2) 上着が燃え難い素材でも、内側に着ている肌着を含む衣服や帯のような付属品が可燃性だと、ともに燃えてしまう。
- (3) 溶融滴下した火玉が付着したところから燃え広がる。
- (4) 溶融滴下する衣服は、熱源から皮膚を守るといふ本来の機能がなくなる。

7 おわりに

以上、衣服の燃えやすさについて、筆者らが最近行った研究結果に基づいた話をしてきた。現在の衣服は、難燃性のものが、特殊な作業服等を除いてほとんど市場にでていないせいもあって、意外によく燃える。また、化繊はよく燃えるが木綿は燃え難いとよくいわれるが、とんでもない誤りで、デニムのように厚くて密な織物以外は最もよく燃える。

衣服火災を防止するには、家庭に話を限定すると、まず裸火や直火を使わなくてすむようにすることである。これは、単にガスコンロや石油ストーブを電気コンロやストーブに置き換える程度で

すむことではない。これらはガスや石油系器具と同じ程度に衣服火災の原因となっている。この解説でも事例を紹介した。次は衣服を難燃化することである。これに必要な技術はすでに開発されており、木綿・ウール・アクリル・ポリエステル用にそれぞれ対応するものがある。

最近、生活の中での安全を求める国民の気持ちが強くなり、衣服の燃えやすさについての関心も高まっている。難燃化された衣服はどこで買えるのかとの問い合わせも多いという。昭和58年2月の東京都消費生活審議会の答申にも「衣料の難燃化」がトップに取り上げられている。メーカーもこれらの要望にこたえて製品を市販したいと意気込んでいる。しかし、なかなか実現しない。

その理由の一つは、現在の我が国には衣服の難燃化についての基準がないからである。製品を作りたいと思っても、どのような仕様にすればいいのかわからないのである。幸い、(財)日本防災協会の防災製品認定委員会の分科会として「寝衣・衣服類防災性能調査研究分科会」が昭和58年7月に設置され、試験法、および基準の制定のために作業を開始した。速やかに審議を行って基準等を決定し、少なくとも、希望すれば難燃化された衣服が購入できるような日が早くくることを希望したい。

(うえはら よういち/横浜国立大学工学部教授)

文献

- 1) Third Annual Report by U.S.Department of Health, Education and Welfare, DHEW Publication(FDA)72-7013 (1971)
- 2) 東京都生活文化局、繊維の燃焼性および溶融性に関する調査研究報告 (1982)
- 3) 上原陽一、梅沢正尋、サーマルマネキンを用いた衣服の燃焼性、災害の研究14、p.205(1983)
- 4) E.L.Finley, W.H.Carter, Temperature and Heat Flux Measurements on Life Size Garments Ignited by Flame Contact, J.Fire and Flammability, 2, 298(1971)
- 5) J.R.Bercaw, K.G.Jordan, A.Z.Moss, Estimating Injury from Burning Garments and Development of Concepts for Flammability Tests, Fire Standards and Safety, ASTM STP 614, A.F.Robertson ed.; p.55(1977)
- 6) 上原陽一、梅沢正尋、衣服火災についての二・三の話題、防災ニュース、No.73 (1983)

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、とくに防災活動を中心に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、何なりとお気軽に編集部＝当協会予防広報部防災課あてにお寄せください。

小型動力ポンプを40台離島へ寄贈します

当協会では火災予防事業の一環として、離島の消防力強化・拡充に協力するため、57年度より5か年にわたり小型動力ポンプ（B3級）の寄贈を行うこととしております。

このたび、昭和58年度分として、離島関係40市町村に寄贈することを決定し、準備を進めております。

58年7月豪雨に対する損害保険業界の対応状況

一保険金支払いは41億円の見込み—

多大な犠牲者を出した昨年夏の長崎水害からちょうど1年目に当たる7月23日未明から、島根県西部と山口県東部を中心に、活発化した梅雨前線による集中豪雨が発生し、島根県益田市では時間雨量90mmを記録しました。この雨により、同市をはじめ、浜田市、川本町、山口県須佐町などで土砂崩れや河川のはんらんによる家屋倒壊等の被害が相次ぎ、多数の人命が失われました（被害状況についてはグラビアページ参照）。

各損害保険会社では、この豪雨災害に対して、被害の調査を迅速に行うとともに、当協会京都地方委員会に「処理対策本部」を設け、被災地・松江市の損害保険同業会に現地対策本部を置き、松江市、浜田市、益田市の3か所と神戸・広島両地方委員会にも保険相談所を開設して、被災者の方々の相談受付を行いました。

なお、当協会がとりまとめた保険金支払い総額（8月1日現在、外国会社を含む見込数字）は、約41億3,000万円にのぼる見込です。（下表参照）

また、当協会では山陰中央新報社を通じ、被災地へ義捐金100万円をお贈りしました。

日本海中部地震には約16億6,000万円の保険金支払い

さる5月26日、秋田県沖で発生した日本海中部地震は、秋田県、青森県を中心に各地で人命、家屋等に多大な被害をもたらしました。

この地震によって、損害保険業界がお支払いする保険金総額は、8月26日現在判明分で、地震保険関係が約5億7,500万円、企業物件を中心とする地震危険担保特約、海上保険等を含めると、総額約16億6,000万円にのぼる見込です。

第3回損害保険大会を開催

当協会では、9月19日（月）、東京・大手町の経団連会館で、第3回損害保険大会を開催しました。

この大会は、損害保険業界の現状と課題を披露し、国民各層の理解と信頼を得るとともに、損害保険の普及率向上を通じて経済社会の発展に寄与するという損害保険事業の社会的使命を遂行するにあたっての所信表明の場として、各界から多数の来賓を招いて行われたものです。

“防災プラザ’83”を3都市で開催します

当協会では、地元県の警察本部および開催都市管轄の消防本部の協力、また、県、市、教育委員会、交通安全協会、消防協会、地元新聞社、放送局などの後援のもと、「みんなで守ろう ぐらしの安全」をキャッチフレーズに、宇都宮、下関、松山の3都市で“防災プラザ’83”を開催します。

この催しは、交通事故や火災をはじめ、地震、台風などの自然災害や家庭内事故などへの対処方法について、基本的な知識や技術を地域住民の方に習得していただく場を提供するもので、防災映画の上映、パネル展示、防災クイズ、起震車体験や各種アトラクションなどにより、誰もが楽しみながら防災に関する知識や技術を身につけられる内容となっています。

期日および会場は次のとおりです。

- 宇都宮市・10月20日（木）～24日（月）
東武宇都宮百貨店5階大催事場
- 松山市・11月12日（土）・13日（日）
フジショッピングスクエア駅前店
- 下関市・11月19日（土）・20日（日）
下関市体育館および周辺会場

58年5月・6月・7月

災害メモ

★火災

- 5・9 福島県耶麻郡高郷村和尚堂の同村立第1小学校で火災。1棟1,590㎡を全焼。体育館22㎡部分焼。不審火。
- 5・9 大阪府大阪市東成区の麻雀クラブ万付近から出火。棟続きの店舗へ延焼し、150㎡焼失。2名死亡。
- 6・8 東京都葛飾区西亀有の共同住宅西端より出火。同住宅180㎡全焼。隣接の5棟約280㎡を全半焼。2名死亡、4名負傷。
- 7・8 静岡県藤枝市の住宅1階から出火。1棟約95㎡を全焼。2名死亡。放火らしい。
- 7・18 福岡県福岡市博多区中洲の歓楽街のスナック、リオデチコから出火。付近の飲食店街に延焼、計10棟延べ660㎡全半焼。放火らしい。
- 7・29 大阪府大阪市東淀川区の日興石油化学シンナー精製工場付近から出火。屋外にあった廃油入りドラム缶約200本に引火、爆発。工場144㎡全焼。3名重傷。

★爆発

- 7・12 神奈川県横浜市南区のアパートビグナド幸で都市ガスが爆発。1棟158㎡全壊、2階一部を焼損。付近の42棟に被害。4名重軽傷。
- 7・29 福島県伊達郡保原町の福島東洋通信機保原工場で、水晶工場の合成炉が爆発。約500㎡半焼。隣の事務棟や近くの民家にも被害。

★陸上交通

- 5・21 北海道北見市北進町の道道交差点で、赤信号無視の乗用車がハイヤーに激突。双方とも大破。2

名死亡、2名重傷。パトカーに追われ暴走中の事故。

- 5・22 東京都練馬区関町の都道で、乗用車が小型トラックと正面衝突、大破。3名死亡、2名重傷。
- 5・22 神奈川県秦野市菩提大音沢の林道で、ワゴン車が約250m下の谷底に転落。4名死亡、3名重傷。
- 5・24 千葉県市川市本行徳の首都高速湾岸線下り線で、大型トラックが道路左側に停車していた標識車に衝突。はずみで、標識車は道路標示の点検作業中の作業員をはね、2名死亡、2名重傷。
- 6・2 岡山県倉敷市福田町の市道で、乗用車が暴走し対向車線のタクシーに衝突。さらに乗用車ともぶつかり、3名死亡、7名重軽傷。無免許の上シンナーを吸っての運転。
- 6・5 茨城県鹿島郡鉾田町の国道51号で、オートバイが道路左側で立ち話をしていた2人に突っ込み3名死亡。
- 6・5 岡山県上房郡北房町の県道でマイクロバスが55m下の谷底に転落、大破。5名死亡、12名重軽傷。
- 6・26 長野県長野市篠ノ井布施高田の県道交差点で、信号無視の乗用車が路線バスに衝突、バスの下にもぐり込み大破。3名死亡。
- 7・6 群馬県佐波郡赤堀村の国道50号三差路で、信号待ちの乗用車にトラックが追突。はずみで乗用車は前の乗用車3台に玉突き追突、炎上。3名死亡、3名負傷。

★海難

- 7・20 福島県いわき市小名浜南東55kmで、巻き網漁船常盤丸(499t、19名乗組)と貨物船マスラック号(4,746t、23名乗組)が濃霧のため衝突。常盤丸は沈没。2名負傷。

★航空

- 5・14 千葉県市原市加茂の旭硝子加茂社宅内路地に、本田航空ベル206B型ヘリコプターが墜落。3名重軽傷。住民2名も負傷。動力伝動装置の一部に腐食による欠陥があったため。
- 5・25 神奈川県大和市草柳の日本飛行機厚木製作所格納庫で、修理中の米海軍早期警戒機ホークアイE2Bが爆発、炎上。4名死亡、1名重体。
- 6・6 沖縄県那覇空港で、陸上自衛隊のヘリコプターV107型機が、離陸直後に火を噴き墜落、横転炎上。3名重軽傷。
- 7・4 大阪府松原市三宅中の住宅街に、第一航空会社のセスナ172型機が墜落、大破。民家も被害。2名死亡。エンジントラブルらしい。

★自然

- 5・26 秋田県西方約100km、深さ0~10kmを震源とするM7.7の地震が発生。秋田・むつ・深浦で震度5を記録。秋田県沿岸を中心に津波が襲来。死亡・行方不明102名、全半壊2,554戸、床上・下浸水1,037戸。
- 6・10~11 関東地方北部で落雷、ひょうによる被害。都内で1400戸が床上・下浸水。落雷により都内、埼玉、千葉で約36,000戸が一時停電。群馬県、埼玉県ではひょうのため農作物に被害。
- 6・21 九州南部で梅雨前線による記録的な豪雨。鹿児島県加世田市の加世田川が増水。2か所が決壊し約2,500戸が床上・下浸水。同県日置郡金峰町で山崩れのため1名死亡。
- 7・23 島根県を中心に集中豪雨(グラビア ページへ)
- 7・27 28日未明にかけて、群馬県北部を中心に局地的豪雨。このため利根郡水上町の宝川温泉温泉閣山荘北側で約5,000㎡の土砂が崩れ、

2名行方不明、1名重傷。

★その他

●6・12 北海道根室市西浜町の根室湾チマトイシ崎沖約200mで、小型ボートが転覆。釣り人3名死亡。

●6・13 北海道士別市の大谷医院1階新生児室で新生児が3名死亡。石油ストーブによる室温調節ミスで室温が40℃まで上昇し脱水状態をおこしたらしい。

●7・3 山形県酒田市沖飛島西南500mで釣り客11名を乗せた遊漁船光星丸(1.6t)が高波を受け転覆。2名死亡、3名行方不明。

●7・26 北海道空知郡上砂川町の三井石炭鉱業砂川鉱業所の抗内で、巻き揚げ機の設置作業中、ワイヤロープの留め金が外れてはね飛び、なぎ倒された3名が死亡、4名重軽傷。

★海外

●5・2 米・サンフランシスコ南東約320kmのコーリング地区でM6.5の地震。コーリングの中心部では約150棟の建物が倒壊、焼失。ガス・水道・電話も不通。約60名負傷。被害は60億円と推定される。

●5・7 トルコ・イスタンブール市ラレリ地区のワシントンホテルで火災。42名死亡、60名負傷。

●5・8 メキシコ・トラバコヤで貯蔵中の計15kgの花火が爆発。34名死亡、750名以上負傷。

●5・12 中国・湖南省を中心に中部地方で過去2週間にわたり竜巻、ひょう、豪雨被害。275名死亡、11,000名負傷。家屋の損害は100万戸を超え、50万haに農作物被害。

●5・22 南米ブラジル南部、パラグアイ、アルゼンチンで、過去数週間豪雨が続き、各地で河川はんらん。ブラジルではパラナ川やその支流がはんらん。パラナ州では29の都市の

10万戸が浸水。サンタカタリナ州ではリオネグロ川のはんらんで9名死亡、20名行方不明。4州で約25,000名が家を失い、行方不明40名以上。アルゼンチンでも平野部20万㎡以上が冠水。15万名家を失う。

●5・25 エジプト・ナイル川で、フェリー客船ラマダン10で、調理用ガスボンベが爆発、炎上、沈没。194名死亡、123名行方不明。

●6・2 カナダ航空DC9型機(乗員乗客46名)が飛行中に火。米・オハイオ州グレーター・シンシナチ空港に緊急着陸後に炎上。23名死亡、15名負傷。

●6・5 ソ連・ボルガ川で、客船アレクサンドル・スワロフ号が鉄道橋に激突し上部デッキを大破。同橋を通過中の列車のうち4両が転落。400名以上死亡。

●6・10 エジプト・カイロ南方48kmのアラヤト駅付近で、故障で止まっている先行列車に後続の列車が追突。22名死亡、46名負傷。

●6・22 ハンガリー・ブタベストの西約50kmのオロズラニーの炭坑で爆発。35名死亡、数名負傷。

●7・11 エクアドル・国営TAME航空ボーイング727型機(乗員乗客115名)がクエンカ空港に着陸直前に空中爆発、墜落・炎上。全員死亡。

●7・28 コロンビア・アンデス山脈中のグアビオ水力発電ダム建設現場で土砂崩れ発生。150名死亡。

●欧州に熱波

西ドイツ・フランクフルトでは暑さのため12日現在10名以上死亡。170名が通路で倒れ、手当てをうけた。熱波は中東・北アフリカにも及び山火事も発生。

●米に熱波

米・中西部や南部で3週間にわたる熱波による犠牲者は12州に及び、24日現在187名死亡。

編集委員

- 赤木昭夫 NHK解説委員
- 秋田一雄 東京大学教授
- 安倍北夫 東京外国語大学教授
- 生内玲子 評論家
- 岡本博之 科学警察研究所交通部長
- 塚本孝一 日本大学講師
- 徳久俊彦 大成火災海上保険(株)
- 根本順吉 気象研究家
- 長谷部義雄 東京消防庁予防部長
- 吉田勝昭 千代田火災海上保険(株)

編集後記

◆島根県で死者・行方不明者107人(8月18日現在)を出した山陰豪雨。住家や、道路、橋りょうなどの物的被害も甚大で、1か月以上経過した今も、被災地では懸命に復旧作業が続けられている模様がテレビの映像などを通して伝わってきます。被災された方々に対して心よりお見舞い申し上げます。◆長崎の豪雨禍からちょうど1年目に起こったこの豪雨は、気象現象としてもまったく同じタイプで、梅雨末期の集中豪雨の恐ろしさを痛感させられました。◆長崎水害の教訓を生かして、建設省では、雨量計とコンピュータ、警報装置を組み合わせた自動警報システム「土石流予報装置」を開発、来年度から全国の危険区域に設置する方針を決めたということです。防災対策としては大きな前進だと思えます。山陰豪雨には残念ながら間に合わなかったのですが、毎年、必ず我が国のどこかで発生する豪雨による災害に対する強力な防衛施策となることを願ってやみません。(小関)

予防時報 創刊1950(昭和25年)

◎第135号 昭和58年10月1日発行
編集人・発行人 守永 宗
発行所

社団法人 日本損害保険協会
101 東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(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

死者・行方不明117

58年7月豪雨

島根県西部から広島県北部にかけ、梅雨前線による集中豪雨があり、58年7月20日から23日までに島根県浜田522mm、益田526mm、広島県八幡518mmの降雨を記録。また、中心の浜田測候所では、23日、1時間降水量91mm、日降水量331.5mmと、測候所観測以来の豪雨を記録し、「昭和58年7月豪雨」と命名された。

このため、各地で山・がけ崩れ、中小河川のはんらんが発生し、死者・行方不明者117名を数える災害になった。

主な被害

- 島根県浜田市穂出町中場地区で、山崩れのため民家8戸が倒壊。19名生き埋め。4名死亡、11名行方不明。
- 島根県那賀郡三隅町須津地区で、山崩れのため民家5戸が倒壊。1名死亡、11名行方不明。
- 島根県美濃郡美都町の民家裏山が崩れ、5名行方不明。
- 島根県邑智郡川本町の民家裏山が崩れ、3名生き埋め。1名死亡、2名行方不明。
- 山口県阿武郡須佐町の民家裏山が崩れ、3名死亡、1名行方不明。
- 島根県浜田市・益田市両市街地をはじめ、那賀郡三隅町や山口県北部で住宅の浸水被害。

昭和58年7月豪雨（7/20～7/29）被害状況

（昭和58年8月18日15時現在 / 国土庁調べ）

区分	都道府県名					計	
	山	口	島	根	広		島
人的被害	死者	人	5	103		4	112
	行方不明者	人		4		1	5
	負傷者	人	7	159	2	14	182
住家被害	全壊	棟	24	1,010	8	3	1,045
	半壊	棟	12	849	3	44	908
	一部破損	棟	168	588	14	327	1,097
	床上浸水	棟	281	7,741	73	191	8,286
	床下浸水	棟	783	7,353	538	3,010	11,684
非住家	棟	31	4,716	6	181	4,934	
り災世帯数	世帯	317	9,745	83	257	10,402	
り災者数	人	939	30,784	228	257	32,208	
その他	道路	箇所	407	9,244	1,328	1,341	12,320
	橋りょう	箇所	4	625	21	18	668
	河川	箇所	525	6,394	2,781	1,504	11,204
	崖くずれ	箇所	52	2,376	66	141	2,635
	鉄道不通	箇所	2	377	1	5	385

（備考）災对本部設置数 県1 市町村56

※鳥取・岡山・石川・富山・岐阜・新潟・福島・山形・秋田・宮城・長野・群馬・千葉・青森の14県

名古屋地下鉄栄駅 で変電所火災

昭和58年8月16日2時50分ごろ、名古屋市の中心街中区栄三丁目の地下鉄東山線栄駅構内の変電所で火災が発生。火は3時間余にわたり燃え続け、コンクリートの地下内部は高温と黒煙のため消火は難行。消火作業中の消防隊員2名が死亡、一酸化炭素中毒で3名が手当てをうけた。

また、火災発生とともに煙が地下街や地下鉄駅にも流れ、黒煙が充満した栄地下街では店を閉め、通行人約5,000名が避難。東山線は送電を停止したため、運行中の電車2本がトンネル内に立ち往生し、乗客は伏見駅まで線路上を歩いて避難した。

この地下火災を重視した運輸省は、同19日、全国の地下式構造の変電所および電気室をもつ地下鉄に対し、緊急点検を指示した。

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)

防災指導書

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)

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—

防災読本

やさしい火の科学(崎川範行著)

そのとき！あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

業態別工場防火シリーズ

①金属機械器具工業の火災危険と対策

②印刷および紙工業の火災危険と対策

③製材および木工業の火災危険と対策

④織布、裁断・裁縫、帽子製造工業の火災危険と対策

⑤プラスチック加工、ゴム・コム材加工工業の火災危険と対策

⑥菓子製造、飲料製造および冷凍工業の火災危険と対策

⑦電気機械器具工業の火災危険と対策

⑧自動車整備工場の火災危険と対策

⑨染色整理および漂白工業の火災危険と対策

⑩皮革工業の火災危険と対策

⑪パルプおよび製紙工業の火災危険と対策

⑫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

⑬酒類製造工業の火災危険と対策

⑭化粧品製造工業の火災危険と対策

※既刊の下記防災図書は現在再版していません。

〔防災指導書〕

プラント運転の防火・防爆指針／危険物輸送の防火・防爆指針／ヘルスセンターの防火指針／自然発火の防火指針／スーパーマーケットの防火指針／LPガスの防火指針／プラスチック加工工場の防火指針／ガス溶接の防火指針／地下街の防火指針／駐車場の防火指針／高層ビルの防火指針／火災の実例から見た防火管理／都市の防火蓄積／ビルの防火について／危険物要覧／防火管理必携／災害の研究／爆発

〔防災読本〕

M7.9そのとき—あなたの地震対策は？／現代版・火の用心の本／暮らしの防災知識／そのときあなたは？—暮らしの防災ハンドブック／わが家の防火対策—予防から避難まで／安心できる暮らし(東孝光著)／イザというときどう逃げるか—防災の行動科学(安倍北夫著)／慣れすぎが怖い—ガスの知識

映画

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、防火講演会・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)



昭和58年度防火ポスター モデルは堀ちえみさん

街角の防火PR

日本損害保険協会では、毎年秋の全国火災予防運動用防火ポスターを制作し、自治省消防庁に寄贈しております。

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 | 日本地震 |
| 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音順) |