

# 予防時報

# 122

1980

*summer*

# 飛越地震

安政5年2月26日(1858年4月9日)午前1時ごろ、飛驒(岐阜県北部)と越中(富山県)を、M6.9の大地震が襲った。飛驒と越中の境、現在の高山の北、宮川・高原川沿いに被害が集中した。特に角川では戸数84、人口570人のところ壊45軒、半壊34軒、死者19人、傷者13人と全滅に近い被害であった。こういう村は川沿いに多く、被害率の大きい所は跡津川断層から10km以内であった。飛驒大野・吉城両郡70か村で、壊家709軒、死者203人、傷者45人に達している。越中でも所々で家がつぶれ、土中から水を噴き出したりした。土蔵は大部分破壊され、土壁は剥落し、各所で地割れが生じた。富山城の破損箇所も多く、土塀や石垣が崩れ、土橋が落ち、大樹が根こそぎ倒れた。町家の屋根に置いてあった用心水の大釜が三間(5.5m)飛ばされ、釜の水は一滴もこぼれずに隣の商家に落下したという。人々は思い思いに仮小屋を作り庭や道路にタンスや長持などを並べ戸障子で囲って夜露をしのいだ。

しかし、この地震は、地震そのものより地震によって引き起こされた泥洪水による被害の方がはるかに大きかった。立山連峰の大鷲・小鷲山と向かい側の松尾、水谷などの山々が崩れ落ち、そのばく大な岩石・土砂が常願寺川の支流である湯川をせき止めたのである。その他にも多数の山崩れ

があり、随所で大水溜ができた。立山温泉は崩れ落ちた土砂岩石の下に埋まり、湯治客はいなかったが普請人夫30余人がその下敷きになったという。常願寺川のもう一つの支流真川の谷も土砂で埋まった。富山藩では決壊を考え、2月28日夜お触れを出し、御家中はもちろん商家末々まで避難させ、災害に備えた。翌3月10日真川が決壊し、せき止められていた水が一時に常願寺川を流れ下り富山平野を土砂で埋めた。さらに1か月半後の4月26日は、今度は湯川のせきが崩れ、再び富山平野は洪水に見舞われた。3月の洪水は常願寺川の東に被害が大きかったが、4月に襲った2度目の洪水は西側の被害が大きく、神通川にも流れ込んだ。この前後2回の泥洪水襲来で、富山藩領では18か村が被災、58軒が流失。最も被害の多かったのが加賀藩領(石川県南部)で、138か村が被害を受け、田地25,800石が荒地となった。流失家屋1,612軒、でき死者140人、流失土蔵・納屋など886軒、被災者は8,945人にのぼったという。(詳しくは本誌53年1月1日発行112号宇佐美龍夫著歴史地震から学ぶ①を参照されたい)

この図は縦93cm・横207cmの大図で、立山絵図、3月10日・4月26日の山抜状況図の3枚を合わせて一軸となっている。4月10日とあるのは3月10日の誤りである。(富山県立図書館蔵)





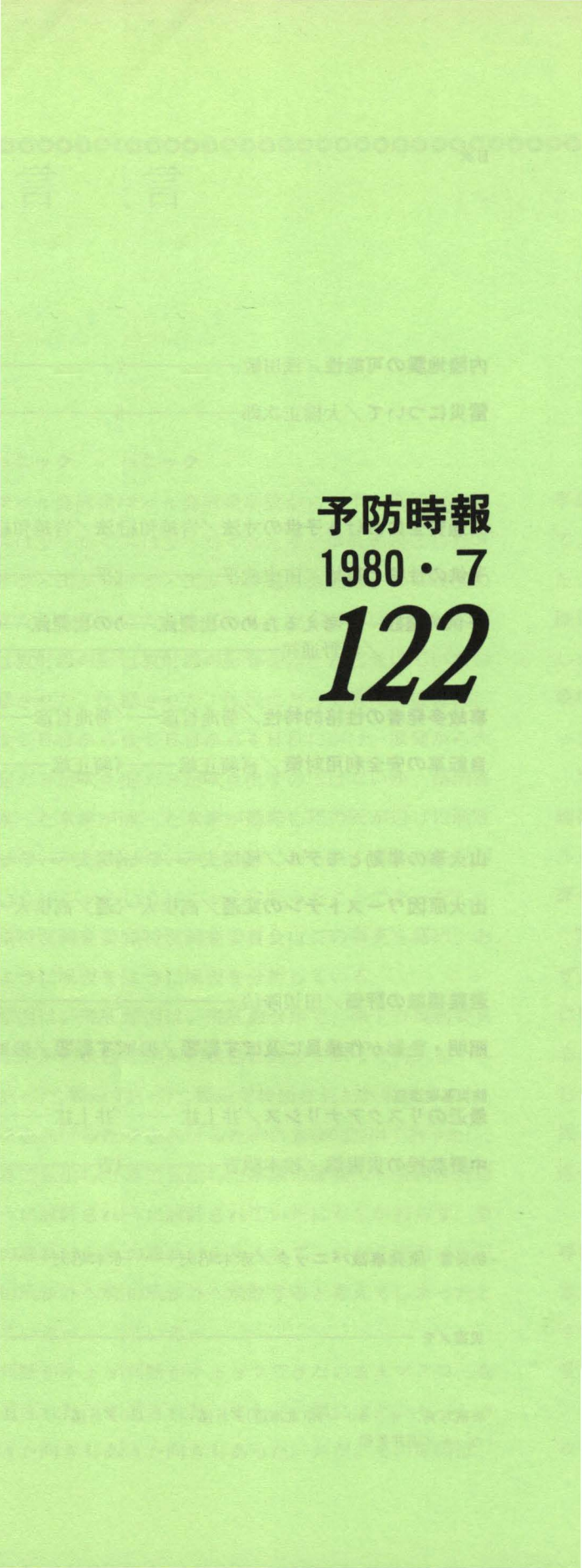




富山縣  
 越中國  
 富山市  
 大字  
 南新町  
 三槍峯地  
 真川兵二  
 所藏



予防時報  
1980・7  
122



目次

内陸地震の可能性／浅田敏	36
雷災について／大橋正次郎	12
ずいひつ 交通安全における子供の寸法／岩越和紀	6
子供の性格と事故／田中武平	8
子供の施設——考えるための出発点—— ／河野通祐	10
事故多発者の性格的特性／菊池哲彦	62
自転車の安全利用対策／宮崎正雄	58
山火事の挙動とモデル／橘房夫	18
出火原因ワーストテンの変遷／高橋太	24
避難標識の評価／田辺隆治	49
照明・色彩が作業員に及ぼす影響／編集部	42
防災基礎講座 最近のリスクアナリシス／井上紘一	30
中野教授の災害論／根本順吉	56
防災言 原発事故パニック／赤木昭夫	5
災害メモ	69



# 防災言

## 赤木昭夫

NHK解説委員  
本誌編集委員

### 原発事故パニック

スリーマイル島原発事故から一年、原子炉の復旧の見込みはまったく立たず、事故を起こしたメトロポリタン・エジソン電力会社は、いま破産の瀬戸際に立たされている。だが、幸いなことに、周辺住民は放射線の影響をほとんど受けていないことが確認された。住民にとって最大の被害は、事故発生後2日目から4日目にかけ、原発から大量の放射能ガスが吹き出すのではないかと、格納容器内にたまった水素が爆発し灰が辺りに飛散するのではないかと恐怖にかられ、多くの住民が逃げると言うパニックに陥ったことであった。

米大統領特別調査委員会はこの事実を認め、およそ次のように原因を分析している。

根本的原因は、混乱のなかで、原子力規制委員会の専門家が炉の状態に対して誤った判断を下したことにあった。周辺で検出された放射能ガスは、貯蔵タンクをあけるための意識的放出であったし、炉心空炊きで発生した水素の爆発にも格納容器は耐えるように設計されていたにもかかわらず、放射能ガスの漏れは止められず、やがて爆発により大量の灰が外へ飛散すると考えてしまったと指摘されている。

この誤判断がチェックできないままマスコミを通じて報道された。また、一部にはセンセーショナルに伝えた向きもあった。だが、その原因は、

事故の初期に会社が事態を秘匿していたのが知れて、取材陣は発表以上に事態を深刻とみるに至ったこと、そして、原子力規制委員会は混乱防止(危機管理)と称して他の専門家のコメントを封じてしまったため、マスコミはダブルチェックできず現場専門家の誤判断をうのみにし、また、センセーショナルな報道も抑えられなかったことにある。

つまり、原子力規制委員会——原発の技術と管理行政の専門家集団が判断を誤り、そのうえダブルチェックも禁ずるという二重の許すべからざる罪を犯してしまったのである。

原発には放射能がつきものであるが、目に見えず、臭いもなく、つかみどころがない。それだけに住民は不安にかられ、パニックの素地が作られる。専門家も事態の判断がつけにくく、混乱してしまい、発言に食い違いが出てくる。それは、住民には事態の深刻さと受け取られ、不安は争って逃げ惑うパニックとして爆発しかねない。

パニック防止のため、報道に制限を加えれば、専門家の誤判断はチェックできず、いたずらに騒ぎを大きくするかもしれない。逆に、事態を知らされず甘く見ていたため住民は大きな災厄を突然受けるかもしれない。

当事者も住民もマスコミも、原発事故はパニックを招きやすいことを考えておかねばならない。

## ずいっ

# 交通安全における 子供の寸法

岩越和紀

(JAF MATE編集部)

交通のなかでの子供たちの弱点は、これまでにも多くの学者や研究者が鋭い指摘をしている。ただ、それらの意見や調査データは、ストレートな形で交通安全指導のカリキュラムや教材のなかに反映されていない。

これは、我が国の交通安全の指導の在り方が、昭和45年の交通事故死者数のピーク時を境にして、事故数の減少を交通警察の指導、取り締まりの責任にすり替え、本来、子供たちの行動に責任を持つはずの親や教師たちが、あまりにも無関心でありすぎたためでもあると思う。

ましてや、これが子供の交通事故のカタキ役であるドライバー(車)との因果関係となると、ほとんど考えられていなかった。たとえば「車は急に止まれない」と子供に教える親は多い。だが、どのくらい急に止まれないのかを具体的に指摘できる親が何人いるだろうか。もちろん、ベテランドライバーにも難しい指摘だが、このときに電柱にして何本分

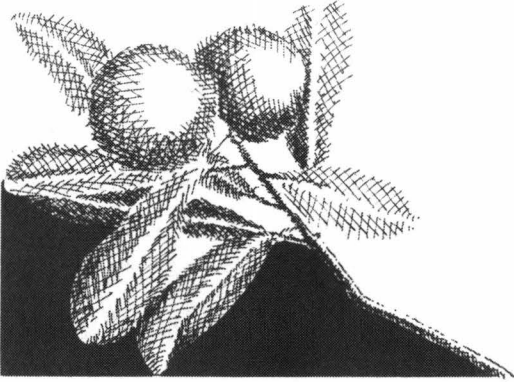
ぐらいとか、家の数にして何軒分という教え方ができたら、子供たちにももっと納得しやすいのではないだろうか。

こうした交通安全に必要な日常的な指導のためのデータの不足も、車と子供の事故の大きな問題でもある。また、去年は大型トラックの左折時の巻き込み事故が大きく取り上げられ、トラックの死角をなくすための様々な改造が試みられている。だが、そうしたことの他に、子供たちに左折のウィンカーの意味をもっとよく理解させることも忘れてはならないことだと思う。このことなどは、親が信号機の意味を教えるとき、ウィンカーを出している車を見付けて、ちょっと話してあげるだけのことで済むのだから。

こうした指摘のチャンスは、なにも歩行者であるときだけとは限らない。自分がハンドルを握っているときは、子供にドライバーの心理状態や車の性能についてわからせる好機でもあるのだ。たとえば、前述の「車は急に止まれない」といったことを、子供を乗せておいて急ブレーキの実験をして、車の側でわからせるのも一つの方法であろう。また、右折、左折時にはドライバーの視線がどこにあり、どこは見えないから急に飛び出しては危ない、ということも教えてあげられるのではないか。

雨の日なども格好の交通教室の場である。ワイパーを通しての視界の悪さ、両側ドアの





窓やリアウィンドのくもりによる見にくさなどを体験させることも大切なことだと思う。

もちろん、そうしたときにも子供たちの身体的な条件を忘れてはならない。これは「JAF MATE」[(社)日本自動車連盟発行の月刊誌]の昨年の『こどもの交通安全』キャンペーンのなかでも指摘したことなのだが、まず第一には、子供は背が低く視界が大人のそれとは全然違うということだ。だから、車に乗せてドライバーの視界の話をするときには、必ずドライバーの眼の位置まで子供を持ち上げてやり、ドライバーと同じ状態を作り出してやるのが大切だし、街中で教えるときも、このことは常に意識していなくてはならない。

たとえば、駐車している車の直前直後の横断の危なさを教えるとき、大人の眼なら後から走ってくる車をその駐車している車越しに見ることができても、子供の眼からは駐車している車が邪魔をして見えないといったことがある。そんなときには、まず、大人が子供の眼の高さまでしゃがみ込んで見えないことを確認して、こんどは、子供を持ち上げて大人の眼を体験さ

せ、後続車の危険を教えてからその駐車している車からどのくらい離れれば後続車が確認できるかを理解させることが必要だろうと思う。

もう一つ、子供の身体的な条件で大切なことは聴力の問題である。交通の場で特に大事なものは走ってくる車がどの方向からかを聞き分ける能力だが、これが大人と比べると子供は予想以上に劣っている。

だから、大人なら背後から迫るエンジン音やタイヤ音からどんな種類の車がどのくらい近付いているか、大体の見当をつけてよけるように心構えができて、子供にはすぐそばまで来なければわからないということがある。それにこの場合怖いのは、多くのドライバーがこうした子供の聴力の弱さを理解していないから、当然子供は自分の車に気付いているものだと錯覚して車を運転していることである。その結果は、ドライバーにとって子供は予想もしない行動をとるということになってしまうのである。

こういう形で子供と車の事故を考えてみると、いかに、私たちが子供の身体的条件や各器官の働きを理解せずに“大人の交通安全”を押し付けていたかを反省せずにはいられなくなってしまう。ハンドルを握る者の一人として、ドライバー団体の一員として、この“子供の寸法”ということをもっと広い範囲の人々と力を合わせて、より深い「安全」を追求していきたいと考えている。

## ずいひつ

# 子供の性格と事故

田中武平

(財)応用教育研究所

子供たちが健全に生育し、事故やけがもなく安全な生活を送れるようにという願いは、子供の一番身近な親、学校関係者はもとより社会全部の大人たちの切なる希望である。そのために、事故やけがに遭わないようにと、従来から多くの対策、主として施設整備、安全教育がなされてきたが、事故やけがはなくなるどころか大変な勢いで増加してきた。幸い、最近では、子供の死亡事故は一時に比べ減少してきているが、死亡にまで至らなくてもけがは少しも減少していない。このような事故やけがの大部分は、いわゆる「交通事故」と呼ばれる交通に関係するものがきわめて多いことはいうまでもないが、最近では、校内において体育の時間などで骨折をしたり、廊下の曲がり角でぶつかってけがをしたりするような「校内事故」や、下校後あるいは夏休み冬休みを主とする休日などに起きる自転車事故などが急激に増加していることは、統計においても明らかなことである。

このような交通や生活場面における事故やけがから身を守り、また対応できるようにすることは、すなわち「安全」であるが、こうした安全は、常識的には、文化が発達すること、つまり社会的加速化現象と大きな関係があると理解されている。見方を変えれば、地域社会が都市化（アーバンゼイション）すればするほど、事故やけがは増加するはずである。つまり、人口が増加すれば過密になり、生活空間は当然狭あいになるし、都市生活の利便さを求めることにより、また、経済活動が活発になることにより、自動車が増加し、結局事故やけがが増加するわけである。

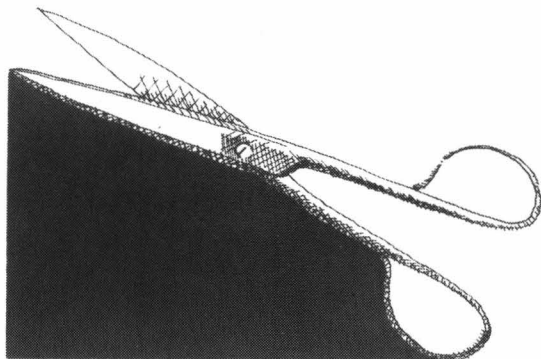
一面では、子供の事故やけがは、都市化が進むのだから仕方がないとあきらめている傾向さえ一本音である、建前は違う一あった。

しかし、大人と違って、子供の事故やけがは、なにかほかにも関係要因があり、この要因を突き止めて対策を立てれば、もっと事故やけがは減るに違いない、と私ども研究チームは考え、ある特殊研究を行うことにした。

この調査研究の成果は「都市化過程から見た児童生活の事故発生要因の分析と安全対策の研究」という報告書にまとめられているので、研究内容、方法の詳細はこれを見ていただくことにし、本稿においては、この研究成果の一端をごく簡単に述べてみたい。

1. 子供の事故やけがには、その子供の性格が非常に大きな関係をもっていることが明らか





かになった。

従来の安全対策や安全教育においては、知識、心得、機能訓練、行動や規律などの習慣化などに重点が置かれて、性格の指導とか性格に応じた指導はまったく考慮されていなかった。家庭でも学校でも、道路は右側を必ず歩きなさい、道路を横断する時は、右左をよく見て手をあげて渡りなさい、車は急に止まれないから、決して道路に飛び出してはいけません、自転車の2人乗りはもちろん、片手運転などは決してしてはいけません、廊下は走ってはいけません、等々、数え上げればきりが無いほど知識をつめ込まれ、素早く、しかも安全に行動できるように身を処し、こうしたことが習慣化されるようにということを教えてきた。現在でもこうしたことが行われている。また、一方ではガードレール、歩道橋、信号、標識などがどんどん完備され、いわゆる施設整備は目をみはるものがある。こうした安全教育、安全設備が重要なことはいうまでもないし、それなりの役割を果たしてきたことは否めない。事実、関係者からいわせれば、こうしたことが現在のような交通事

故死の減少につながっていると信じている人が多い。しかし、私どもが調査研究した結果は、こうしたことよりも、望ましい性格指導、一人一人の子供の性格に応じた性格指導をすることのほうが、より重要であることが明らかになったのである。

2. 性格といっても、いろいろな特性があるが、どんな性格(特性)が事故やけがを起しやすيدらうか。

それは、協調性や協力性の低い子供、公共心が欠如した子供、情緒が不安定な子供、友達や仲間を支配しようとしたり、やたらにリーダーになろうとする傾向の強い子供、自主性が低い子供、慎重でなく、衝動的な子供などが大きな割合を占め、この順に事故やけがと関係している。

3. 性格形式の基礎は、幼児期における家庭教育にあるといわれているように、望ましいより良い性格をもった子供にするためには、家庭、特に両親がきわめて大きな役割を果たしているのである。極論すれば、子供が事故やけがを起すのは、両親の性格指導、性格形成への配慮が足りなかったせいだとさえいえるのである。

この点からみると、子供の安全は、学校だけでは指導できない。もっともっと家庭が、一人一人の子供の性格に応じた、健全な指導を行うことにより、事故やけがは少なくなるはずである。

## ずいっ

# 子供の施設 考えるための出発点

河野通祐

日本建築家協会会員・建築家

4月10日の夜、北海道江別市で、留守番をしていた子供たち5人が火事で焼死した、という悲劇があった。

道路は車の通るところで、子供たちの遊び場ではない。道路での子供の遊びを禁止してほしい、という住民の陳情を、東京都議会の委員会は満場一致で採択した、という新聞記事も出ていた。

生まれたばかりのえい児を殺して、コインロッカーに入れてあった、という記事も何度か読んだことがある。

幼稚園からの帰り、バスの停留場で待っていた園児の集団の中に自動車が飛び込み、幾人かの死傷者を出した、という事件もあった。

乗り捨てられたボートで遊んでいて、ボートが川の流れに出て沈没し、乗っていた子供たちが水死した、という記事も読んだ。

新聞の社会面あるいは地方版を開くと、毎日のように子供の悲劇が報道されている。

昨年は国際児童年で、我が国でもいろいろ

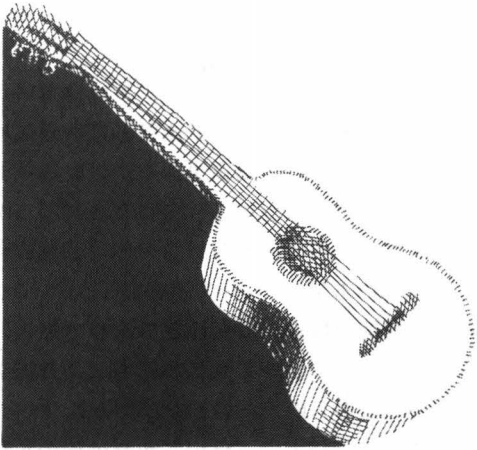
な催しがあった。しかし、それは国連から持ち込まれた「おつきあい」的な行事に終止したともいわれている。我が国独自の児童観があいまいであるからであった。

こういえば、我が国には「児童憲章」という独自の児童観が確立している、といった反発にあうかもしれない。確かに「児童憲章」は、たとえそれが国連の児童権利宣言の刺激を受けて作られたものであったにせよ、戦後の我が国の児童を取り巻く生活環境が、新しい歴史を創るための人間性を培うには、危険な状態にあったことに気付いた人々によって作られ、主義主張を超えて多くの大人によって承認されたものであったから、我が国独自の児童観、といえるものかもしれない。しかし、それは責任の伴わない単なる言葉として、大人が満足したにすぎなかった。

「絵に描いた餅」がイソップ物語であるなら、「文字に書いた福祉」は現代の日本物語とでもいえる虚構であり、「児童憲章」もそれであった。

「はじめに言葉があった。言葉は神とともにあった。言葉は神であった。」と聖書に記されているが、ここでは、言葉は絶対を意味していたのであり、虚構ではなかったのである。その意味から、「児童憲章」は単なる言葉、文字ではなく、それを実践する責任の宣言であったといっても差し支えない。

「児童は、人として尊ばれる。児童は、社



会の一員として重んぜられる。児童は、良い環境のなかで育てられる。」という前文をはじめとして、「すべての児童は、心身ともに健やかに生まれ、育てられ、その生活を保障される。」といった言葉を掲げながら、生まれた子供が殺されたり、捨てられたりされる環境。あるいは、自閉症や精神薄弱児のような心身障害児を作る環境。住宅地の小道でも遊ぶことができなくなった都市。大学の受験や入学式にまで親がついて行くような、自律性を持たない子供を築いた家庭や社会の環境が子供の生活の周辺に満ち満ちている。このような今日的な現象は、子供の側から観ると災害以外の何でもない。それは、社会の一員として重んぜられるはずの子供を無視した大人たちの都合で作られた環境というべきものである。

動物としての人間は、その保育期間が他の動物とは比較にならないほど長い。そして、その保育期間は、一方的に大人が築いた環境

に支配される。そのなかで人間としての人格が形づくられていくのである。自ら律する能力も、本能と自我と超自我の心のバランスも、大人の生活環境のなかで形成される人格である。

したがって、今日の児童問題は児童自身の問題であるばかりではなく、その根元は大人自身の問題であり、「なにも子供のために大人が犠牲になる必要はない。」と考えた大人の身勝手によって築いた今日的な社会環境にある。

最初に挙げた幾つかの例は、統計的に見ると児童問題として取り上げるほどのものではないかもしれないが、火事で焼死したり、山津波で土の中に埋まって死亡したり、予期せざる交通事故や医療事故に遭って、その生涯を障害者として送らねばならなくなったり、過重音響や過重光によって、難聴や弱視、あるいは、落ち着きを失ったアンバランスな心理を持った人格が築かれたりする悲劇は、日常茶飯事な生活のなかで起こってきている。このような事象を総括して、それを受ける側としての子供にとって、災害環境と私はいっている。災害は物理的な事象に対しては鮮明であり、対策も考えられやすいが、述べてきたような精神的な作用を持つものに対しては、それが不鮮明であるだけに、おろそかにされがちである。しかし、もつとも、人間に大きな影響をもたらすのは後者の事象であり、今日、それが人間生存の危機に及んでいるのである。



# 雷災について

大橋正次郎

## 1 まえがき

落雷の雷電流による感電によって起こる障害を雷撃傷と呼んでいる。

雷撃傷に関して、ここ10年間ほど電気物理学・電気工学の研究者と共同して、医学部門から生理学者と当院の外科医が、落雷事故および動物実験を通して調査・研究を行っている。現在までに当院で診療した雷撃傷が10人あり、この他に33件の落雷による100人の雷撃傷について調査を行っている。

東京電力病院では過去28年ほどの間に、商用周波交流による感電によって起こる障害である電撃傷について、その入院患者413人を診療し、一方、電撃傷に関する動物実験も行い、数々の報告を行ってきた。

以下、雷撃傷・電撃傷に関する診療経験、調査記録、動物実験結果などを基にして、雷撃傷とはどういうものかを述べ、代表的と思われる雷撃傷について被雷の状況も含めて概要を記述し、落雷に対する安全対策についても触れる。

## 2 落雷による死亡

昭和52年までの10年間の統計によると、国内で落雷による死亡者が年平均20人ぐらいみられ、負傷が20人ほどである。この間の商用周波交流による死亡者は年平均240人ちょっとみられ、負傷は900人近くみられ、落雷による致命率の方が高い。落雷および商用周波交流による感電ともに死亡はほとんど即死であって、病院へ収容されてからの死亡である遷延死は少ない。

### (1) 即死

落雷による感電の即死の原因は感電直後に起こる呼吸停止、心停止であって、なかには感電直後からの確な人工呼吸・心臓マッサージによって生き返る場合もある。国外では、そのような方法で生き返った実例が報告されている。国内では人工

呼吸・心臓マッサージによって、いったんは自力で呼吸し心臓も拍動を始めた4人の雷撃傷があるけれども、人工呼吸・心臓マッサージが病院へ着いてから行われているので、人工呼吸・心臓マッサージという生術を始める時期が遅れたために、結局は3時間から27時間後に死亡している。この4人はともに意識が戻らぬまま死亡した。このような例は国外でも2人が報告されている。

一般に、心停止から数分後に人工呼吸・心臓マッサージを行っても、完全に生き返らせる率は50%といわれている。人工呼吸は呼吸吹込式、または口移し式といわれる方法が簡単かつ有効であるけれども、心臓マッサージは人工呼吸ほど容易ではない。軽々しく行えば肋骨を折ったり血胸などを起こすので、指導者について正しい技術を身につけてから行わねばならない。日本赤十字社では全国的な規模で従来から人工呼吸の普及に努めてきているけれども、心臓マッサージについても普及を検討しているとのことである。ここでは人工呼吸・心臓マッサージの実際の技術、および理論的な面には触れない。

もちろん、雷撃傷の即死が人工呼吸・心臓マッサージによってすべて生き返るわけではない。なかには頭の中での出血による即死も当然起こる。このような場合、まず生き返らせることは不可能であろう。この出血は雷電流の直接的な破壊による場合と、落雷によって倒れたり高い所に立って墜落したりして、頭部外傷を受けて頭の中に出血する場合もある。

## (2) 遷延死

即死することなく病院へ収容され、治療を受けたけれども死亡したという場合を、遷延死ということにすると、落雷による遷延死はまれであり、我々の調査ではみられなかった。国外では1人の報告がある。落雷による死亡は、落雷現場における即死がほとんどすべてである。商用周波交流による感電である電撃傷では、当院において遷延死6人がみられ、国外での報告も散見され、落雷による感電である雷撃傷の遷延死よりも多いけれども、熱傷の遷延死に比べればまれである。

## 3 電気火傷

電撃傷のなかにはアーク・電気火花による直接のやけど、あるいはアーク・電気火花によって衣服などが燃えて間接的にやけどを受けることがあり、我々は電気火傷と呼んで区別することがある。しかし、落雷によるアーク・電気火花によるやけどは、ごく小範囲のことが数として多くみられ、我々がいう電気火傷のように入院を必要とするほどのやけど(熱傷・火傷)はまれである。我々の調査では落雷による電気火傷は1人のみであった。

落雷によって立木が燃えたり、木造家屋が火事を起こすことはまれでないけれども、雷撃傷に伴うひどい熱傷はまれである。雷電流のなかには俗にhot lightningといわれるものがあり、立木を燃やし木造家屋の火事を起こすことがある。しかし、hot lightningは平地落雷の4割程度にみられるのに、雷撃傷の電気火傷がまれにしかみられないのは、hot lightningが必ずしも熱傷を起こすのではなくhot lightningを人が受けた場合に、たまたま衣服が燃えやすい繊維であると、衣服が燃え、熱傷を受けるともいわれている。

一般に、大人が体表面の50%に第2度の熱傷を受けると、50%の人は死亡するといわれている。我々の調査によると、落雷による熱傷は体表面の25%程度までであった。当院でみるような商用周波交流による体表面の50%以上に及ぶ程の電気火傷は、落雷の場合、記載はないようである。

## 4 後遺症

雷撃傷・電撃傷とも全身に大きな影響を及ぼす後遺症はまれである。雷撃傷で比較的しばしばみられる後遺症は鼓膜の穿孔による難聴であろう。これは落雷による空気の衝撃波によるものであろうといわれている。落雷による白内障は国外で記載がみられるけれども国内では報告がないようである。我々の調査の対象となった雷撃傷にも白内障はみられなかった。

電撃傷では四肢の間で感電することが多い関係

から、手足の切断、変形による手足の障害という後遺症がごく普通にみられる。しかし、雷撃傷では、そのような障害はほとんどみられない。

我々の最近の調査によると、落雷を受けてから下半身の麻ひを起こした雷撃傷1人を認めた。いわゆる脊髄損傷であり、雷電流によって起こったと推定されるきわめてまれな後遺症である。

その他、国外の報告では脳・心臓などに関する後遺症の記載がまれにみられるけれども、国内での報告はみられない。当院で診療した電撃傷に脳・心臓などに関する後遺症はみられていない。雷撃傷・電撃傷とも感電後、相当の期間が経過してから生じた脳・心臓の障害について、両者の因果関係を立証することは困難である。

ごくまれな後遺症として、1人の雷撃傷の傷跡に35年たって癌(癩痕癌)ができたという報告が国外にある。

雷撃傷が電撃傷と異なる点は次のような点であろう。

- ① 即死が多く致命率も高い
- ② 遷延死はまれであり、生存者は軽症で後遺症はまれである。
- ③ しばしば可逆性の意識消失が起こる
- ④ 時に一過性の低K血症を起こす
- ⑤ 頭部への感電が多い
- ⑥ 電紋は頻発し電流斑はまれにみられる
- ⑦ しばしば末梢性の痛みが遷延する
- ⑧ 一つの落雷で多人数の雷撃傷を生ずることがある

一過性の意識消失がしばしばみられるのは、電撃傷の多くが四肢の間で感電するのに反して、雷撃傷では頭から感電することが多いためである。電紋とは、感電後に皮膚表面にみられる木の枝よう、シダの葉よう、蜘蛛よう、Lichtenberg像のような赤色調の模様であり、我々は体表面の部分沿面放電の火花による第1度の熱傷と考えている。電撃傷の電紋はごくまれである。おそらく雷撃傷では、電撃傷に比べ感電の電圧がけた違いに著しく高いために沿面放電を起こしやすいので、電紋がしばしばみられるのであろう。電流斑とは

皮膚表面がえぐられ白茶けたくぼみとなる形のものが典型的なものであり、大きさまぎまであってある程度以上の電流がある時間以上にわたって流れると起こる。雷撃傷では電流値が大きくてもごくごく短時間しか電流が流れないため、電流斑がまれと思われる。ただし連続電流を含む落雷では電流斑が起こりうる。前に述べた脊髄損傷の雷撃傷では、頭頂部と両足底に電流斑というべき傷を認めている。

一過性の低K血症は、すべての雷撃傷にみられるわけではない。電撃傷でもみられたといわれているけれども当院では経験がない。ウサギについての動物実験を行ったところでは、低K血症の起こる例もみられる。しかし、今後幾つかの動物実験、雷撃傷の調査を続けなければ、雷撃傷にみられる低K血症のメカニズム、意義などは不明である。

## 5 雷撃傷の実例

最もしばしばみられ、しかも致命率の高い落雷の場所、状況は、高い木の下での雨宿り、広い戸外での起立歩行、尾根道での登高下山である。以上の3つがまずワーストスリーであろう。その他、家屋の中、漁船の上、電柱の下などもみられるけれども数は少ない。

### (1) 高い木の下での雨宿り

雷雨の多くは夏のにわか雨なので、涼しい木の下へ雨宿りしたくなるのが人情である。公園・ゴルフ場などにおいて雷雨に遭って木の下へ雨宿りしていて、その木へ落雷が起こり木からの側撃を受けて即死する場合がしばしばみられる。高くて大きい木の方が雨宿りに好都合であるけれども雷も落ちやすい。木に落ちた雷電流は木を伝わって地面へ近づき、人が近くにいると木よりも人の方が電気をよく通すので、人の背の高さで雷電流が人へ飛び移る。これを側撃と呼んでいる。

もし木の下に雨宿りするならば、木の根元から5~10m離れ、どの枝からも2m以上は離れなければ危険である。実例として、木の下に雨宿りしていたけれども、木から約10m離れて置いてあつ



たゴルフのカートに雨衣を取りに行った人は軽症ですみ、木の根元にいた人は即死している。また、木の近くに鉄筋コンクリートの公衆便所があり、そこに雨宿りしていた人たちは無事なのに、木の下に雨宿りしていた2人が即死したことがある。さらにまた、木の下に雨宿りした3人中1人が、近くの公衆便所に雨宿りしていた人にタバコの火を借りに行こうとして、木の根元から約5m離れたところ木へ落雷が起こり、木の根元に雨宿りしていた2人は即死し、タバコの火を借りに行つて木の根元から約5m離れていた人は無事であった。

大きな高い木の下での雨宿りは気持ちが良いけれども落雷に対してはきわめて危険である。公衆便所での雨宿りは決してさわやかでないけれども落雷に対して安全である。特に鉄筋コンクリートの公衆便所なら安全性はきわめて高い。ただし、近くに高い木や建物のない原っぱのなかのトタン屋根のちっぽけな公衆便所があつても、落雷に対してはきわめて危険である。

## (2) 広い戸外での起立歩行

人が落雷を受けるのは、どしゃ降りの最中よりも雨の降り始め、あるいは雨の降り始める直前とか、雨があがりそうな時に起こるようである。

野球をしていて雷鳴を聞いたけれども雨はまだ降ってこないとか、大した降りでないとかいうことで、プレーを続けていて落雷を受けて即死した例がある。また、もう降りやみそうだということでプレーを再開したとたん、落雷を受けて即死した例もある。10年ほど前に浅間山の山頂で起きた落雷は、2分ぐらい前に雷鳴を聞いているけれども山頂はほとんど快晴で、次の雷鳴で1人即死し残り13人が軽症を受けた。山頂は5度ぐらいの傾斜の広い場所であつて、山での落雷という特殊な例にしても、まさに晴天のへきれきという例である。

近くに高い建物、塔などがあつても、その頂を45度に見る範囲外は、たとえ平らな地面であつても落雷の起こる可能性がある。野球場にはバックネット、照明塔などがあると安心してはいけない。我々は落雷事故を調査してみても考えが極端になつているかもしれないけれども、雷雨の季節には天

気予報に十分に気をつけ、雷雨注意報が出ている場合、その時間帯における戸外の行動、特に集団で行う競技などは中止すべきであろうと考えている。野球とかサッカーなどのプレーは、雷鳴一つ聞いたら中止して避難したらとも思うことがある。ただし、雷雨の起こる範囲は局所的なものなので、雷雨の細かい地域を予想し指定することはしにくいようである。落雷はまさにゲリラ的な災害といふべきであつて、実際に雷災を防ぐことは難しいという実感をもっている。

## (3) 尾根道での登高下山

近年、登山人口が増えたといわれるけれども、登山、特に尾根道を歩いていて落雷に遭う割合は平地よりもはるかに多い。しかも即死が少なくない。雷は午後が多いから尾根での行動は午前中にすませるように、午前4時前には出発せよという人もあるようである。しかし、午前10時半とか11時とかに落雷が起こり負傷したり即死したりしている。なかには午前4時半に尾根すじのテントの中で食事の仕度中に落雷を受け負傷した例もある。

周囲を見て雷雨になりそうに感じた場合とか、携帯ラジオの雑音が頻発し強くなり落雷の危険を感じたならば、身に着けた金具はすべて外し、少しでも低いくぼ地に身を縮めて避難すべきである。しかし、エンパイヤステートビルでは頂ばかりに落雷せず、少し下の方へも落雷したことがあるということなので、尾根道で落雷に遭つたらまさに絶体絶命といふべきであろう。

☆☆☆

家屋の中において落雷で即死する場合は少ないけれども、雷雨中は電燈線・電話線の近くとか、柱・壁の近くや水道の近くへは接近しないようにすべきである。

漁船上での落雷による即死はまれである。しかし、最近しばしばみられる強化プラスチック(FRP)製の船体では、FRPが絶縁体のためにアースとなる部分が限られ、アンテナへの落雷がアンテナファイダーから乗員へ側撃を起こし即死した例がみられた。FRP製の船体の避雷針については特別の考慮が必要である。

近年、配電線が雷に対して重装備され、被害は昔に比べ相当に減少している。最近では雷による配電線からの人身事故の話は聞いていない。

## 6 落雷に対する安全対策

我々の共同研究者がすでに発表しているものから引用する（木下ほか：人体への雷撃と安全対策、電気学会雑誌、12:1163、1978.）。

- 1) 鉄筋コンクリートの建物の中、自動車の中、金属車両の中は安全である。
- 2) 避雷針を頂点とした60度の円すいの中は安全とされている。架空地線をもつ送電線も同様である。ただし、それらに近寄りすぎた場合、大地の条件が悪いと、落雷によって接触電圧（雷撃を受けた物体に手が触れた時、手と足の間に加わる電圧）、歩幅電圧（地表面に沿った電位差で両足に加わる電圧）が起り感電する恐れがあるので、それらの根元から5 m以上離れる必要がある。
- 3) 避雷針のない煙突、鉄柱、コンクリートの柱、起重機なども避雷針に近い働きをもっている。それらの頂点を頂点とする45度の円すい内は安全と考えられている。しかし、接触電圧、歩幅電圧、側撃の危険があるので、それらの物体のどの部分からも5 m以上離れる必要がある。
- 4) 落雷の危険があって、以上3つの安全策がとれない場合、まず姿勢を低くして両足の間隔をつめてしゃがみ、腕時計、指環など両手に着けたものを外し両手の指で耳の孔をふさぐ。
- 5) 落雷は5～10秒おきに起こるので、合間をみて眼鏡、腕時計、指環をポケットかバックへ入れ、頭、肩の金属をすべて取り去って安全な場所へ移る。これらの金属を取り去っても人体が落雷を誘引するので姿勢は常に気をつける。
- 6) 大勢一緒に居る場合はすぐに散らばる。
- 7) 釣ぎお、洋傘、つえ、バット、ゴルフクラブ、ピッケルなど、どんなものでも頭より高くかざすことを避ける。傘をささないでずぶぬれになることは健康上の問題はあっても、落雷に

よる死亡の危険を増すことはない。安全のためにこれらのものを手離して姿勢を低くする。

- 8) ゴム長靴を履くこと。雨ガッパを着ることは雷の直撃を防ぐ効果はないので、今まで述べた注意を守る。
- 9) 山の頂上、尾根、岩場、水辺は特に危険であるのでできるだけ早く離れる。
- 10) 高さ10 m以上の木があれば、根元から5～10 mの範囲で、どの枝からも2 m以上離れた所に4)のような姿勢でしゃがむ。林の中でも同じ注意が必要である。木の根元の雨宿りは木の高さの傘をかざすのと同じことになり、きわめて危険である。
- 11) 高い木や他に安全と思われるものがない場合、または野原とかかん木の中などでも、できるだけ低い所を選んで4)の姿勢をとる。
- 12) テントを張る場合、9)・10)の注意を守って安全な場所を選ぶ。市販のテントを張って中に行くと、その高さの傘をかざしたと同じ結果になることは木の根元の雨宿りと同じことである。

## 7 模擬雷による動物実験

我々は雷撃傷の研究のために、ウサギ、ラットを用い模擬雷を通電する動物実験を行っている。模擬雷としては、電圧の最高波高値31kVの標準衝撃波（ $1 \times 40 \mu s$ ）を用いた。

電紋の成因、放電点と生死の関係、体内電流の分布、致死通電エネルギーなどについて、実験を行ったので以下それらの概要を述べる。

### (1) 電紋の成因

部分沿面放電によって起こるということは、従来から記載があった。しかし、明らかな証拠は示されていなかった。なかには、ぬれた体表面に沿って生ずるとか血管の走行に沿って生ずるとかいう説もみられた。

ウサギを腹ばいに四肢を縛って固定し、腹壁に接地電極をあて腰部に放電電極をあてておき、暗室内で放電し腰部の放電火花の模様を写真にとり、腰部に生じた電紋を放電火花を撮影した同じ位置

のカメラで撮影すると、放電火花と電紋の模様が一致することがわかった。この模様は電気工学の分野でLichtenberg像と呼ばれる模様ときわめてよく類似している。この模様は表面の乾湿、血管の走行と無関係であって、体表面に沿って生ずる部分沿面放電に一致して生ずるものである。顕微鏡的にこの部分を検査するとごく軽度の変化のみを認め、電気火花による第1度の熱傷であると考えている。

## (2) 放電点と生死の関係

ラットを腹ばいにして四肢を縛って固定し右後肢を接地しておく。血压、心電図、呼吸を記録しながら、放電電極を頭のとっぺんから背骨に沿って尾の方へずらせ放電点を移動してみた。放電電極と接地電極の間にフラッシュオーバーが起こり、大部分の電流はフラッシュオーバーとなるけれども、体内へも抵抗に対応した電流が流れる。放電点が頭のとっぺんから胸の背骨(胸椎)の上部までにあると、放電直後からすべて心停止(心室細動)と呼吸停止が起こって即死した。放電点が胸椎の下部にあると、死亡しない例と放電30分後ぐらいして心電図異常を示す死亡例が混ってみられた。腰の背骨(腰椎)に放電点がある場合すべて死亡しなかった。

この動物実験は、昭和42年8月に西穂高岳の落雷事故において、放電点が上半身にあったと推定される被雷者は即死しており、放電点が下半身にあったと推定される被雷者は生存していることから、示唆を得て行ったものである。この落雷事故は、尾根の岩膚を雷電流がはって被雷者を貫くように流れた特殊な例で、平地では下半身にのみ雷電流が流れる形の雷撃傷は考えにくい。

この実験において、頭のとっぺんから皮膚に沿って右後肢の接地電極まで裸電線をはわせておいて、頭へ放電してもラットは死亡しなかった。この場合、模擬雷の電流はすべて電線の流れ体内に流れないために死亡しなかったと考えた。自然界での落雷でも、人が背の高さより少し高い太い電線を担いで他の端を接地しておけば安全といえそうである。しかし、誘導の問題、空気による衝撃

波の問題などがあって、一般にはとても勧められる方法でない。もちろん我々も自分で実験する気持ちなどはさらさらない。

## (3) 体内電流分布

体内電流の分布は雷電流に限らず商用周波交流の電流についても基本的な問題である。しかし、みるべき程の実験的な結果はない。体内に金属などの異物を入れて測定した実験はあるけれども、当然、それらの異物が電流分布を乱し実際とは大分かけ離れた結果となる。

ラットを用い、ほとんど全周の皮下へ0.9%の食塩水を注射しておいて、(2)で述べたように頭へ放電しても死亡しなかった。これは皮下の食塩水の層とその層に近い体内に体内電流が集中するために、心臓、延髄などへ電流が流れなくなるか、それらの組織にごくごくわずかしか電流が流れなくなるので死亡しないと考えた。

この実験は体内電流の分布がわかったという程のものでないけれども、金属などの異物でない生理的とされている濃度の食塩水を用いている点、体内電流分布に関する一つの手掛りになるのではないかと考えている。しかし、この実験は、電流が電気抵抗の低い部分に集まるというごく常識的な結果に終わったことも事実である。

## (4) 致死通電エネルギー

ウサギについてもラットと同様に血压、呼吸、心電図を記録しながら通電した。それらの致死通電エネルギーは、ウサギで $95.0 \pm 25$  Jouleであって、ラットで8.21 Jouleという値を得た。これら致死通電エネルギーを通電しておいて人工呼吸を行うと、ウサギの死亡率は確かに減少するけれども、ラットに人工呼吸を行っても死亡率は減少しなかった。

なお、これらの実験は電気機器の耐雷テストに用いられる標準衝撃波を1発通電した。しかし、自然界の落雷では特性の異なるさまざまな雷電流が観測されており、動物の反応が標準衝撃波1発のみの通電で、自然界の落雷を受けた人の反応を代表できるかどうか、今後は検討すべきである。

(おおはし まさじろう/東京電力病院)



# 山火事の 挙動とモデル

橘 房夫

## 1 はじめに

比較的最近に、山火事で犠牲者を出すという事件が2回あった。山火事というよりもむしろ枯草火災というべきかもしれないが、共に急斜面の所で起こっている。斜面を燃え上がってくる炎から逃げきれなかったものとみられる。それほど炎が速かったのだろうか、あるいは足場が悪かったのだろうか。斜面延焼速度に関する実験研究はかなり昔にも行われている。斜面角度が急になると延焼速度が速くなる事ぐらいはすでに常識である。実験式も見た記憶がある。しかし、もう一度急斜面の所を重視して実験してみよう。条件を吟味すれば、あるいはなにか新しい知見が得られるかもしれない。こう考えて紙を燃えぐさとしたきわめて小さい模型実験を行ってみた。

実はもう10年近くも前に、マッチ棒を林のように植えて山火事の模型実験を試みたことがある。しかし、そのときの実験は、特に急斜面における延焼速度を目的としたものではなく、斜面や沢のような所の燃え具合を形態的にとらえようとしたにすぎなかった。しかし、今それを見直してみ

ると、急斜面延焼と関係のありそうな現象が認められる。そこで、この一昔前の模型実験にも触れながら、最近行った紙片を燃えぐさのモデルとして使った模型実験について、その概略を述べてみようと思う。

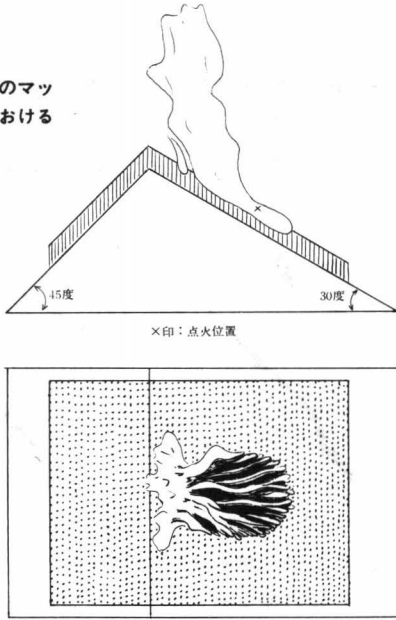
## 2 斜面延焼の形態

山火事の内でも特に枯草火災は、昔から物理関係の人たちに興味もたれていたようである。若草山焼きの測定、葦原焼きの実験等1940年代の初めに実測が行われている。草分けは1930年代の初めに沿面燃焼の模型実験を種々工夫して行った寺田寅彦の一派であろう。

私が消防研究所に勤めるようになった当初は、火事全般のことについては素人に近かった。そこで若干予備知識のあった山火事の模型実験から仕事を始めた。燃えぐさのモデルとしてはもぐさとかマッチ棒とかを用いた。先輩たちのまねをしたわけである。図1に示すのは、そのころ行ったマッチ棒による斜面延焼実験の一つである。

葉の付いていないマッチ棒を、30度と45度の斜

図1 単純斜面のマッチ棒モデルにおける延焼

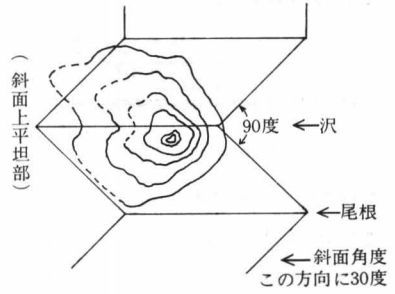


面からなる屋根形の木の台の上に8mmぐらいの間隔でびっしりと数千本植え付け、30度の斜面の中程に点火したときのものである。余談であるが、マッチ棒を多数本植えるのがなかなかの難事であった。結局、画材屋からおそらく石こうのようなものでできている白い粘土状のものを買ってきて、それを厚さ1cmぐらいに敷き詰め、表面に目印の筋を付けて、乾いて固化しない内にマッチ棒の田植えをするのが一番よい方法であった。

図は点火後約2分経ったときの状況である。図中の×印は点火の位置である。斜面の傾斜方向へ伸びた楕円形に燃え広がる。そのときの炎の形を見ると、斜面高部では炎は上方に立ち上がっているが、斜面低部の炎は斜面に吸い付いているように斜面に沿って伸びている。真横から見た図を見ればさらによくわかる。また、マッチ棒の林は、その上部が燃えており、根本の方まで燃えていないこともわかる。

図2は、実際の山の斜面に似せて山の沢の模型を作って燃やしてみたときのものである。真上から見たときの延焼の広がり具合を、写真から30秒おきになぞった、いわゆる等時延焼線図である。沢の傾斜角は30度、えぐれは90度、沢の両斜面の最大傾斜角は約40度である。やはりマッチ棒を数千本植え谷間の辺りに点火した。この場合はきれいな楕円形には燃え広がらず、炎もかなり乱れた。

図2 沢のある斜面を模擬したマッチ棒モデルにおける等時延焼線図(30秒おき、斜面の長さ約60cm)



この図からわかることは、斜面の最大傾斜角の方向への延焼速度が最も速いこと、沢のくぼんだ所の燃焼は意外に遅いということである。また、点火した斜面の延焼速度よりも、その向かい側の斜面の方が延焼速度が速くなっている。この現象もなにか意味がありそうである。この二つの実験は共に無風の状態で行った。

この他にもいろいろ燃やしてみたが、マッチ棒の田植えがかなりの重労働で、5万本のマッチ棒の半分以上を残してやめてしまった。今から考えるとちょっと残念である。

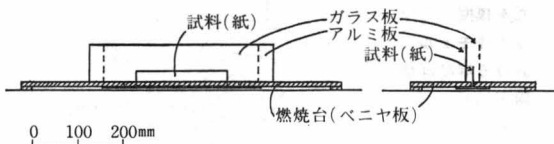
とにかく、これらの実験から、斜面における山火事の広がり具合や斜面角度の効果、炎が斜面に吸い付く現象があること、また、地形の影響で airflow が乱れること等、大体の様子が飲み込めた。

### 3 短冊型の紙片を使ったモデル

マッチ棒を燃えぐさのモデルとして使うのが、山火事の模型実験の手法としては最もよさそうに思った。第一、直観的にも山火事、特に枯草の火災に似ている。しかし、前にも述べたように根気の要る仕事になる。もっと簡単に紙片が使えないかと考えた。斜面角度と斜面延焼速度の関係を少し詳しく調べてみようと思ったからである。紙片が使えれば、繰り返し実験もそれ程苦にならない。細長い紙片を傾けて燃やす一次的な実験をすることにした。

実験装置は図3に示すようなごく簡単なものである。燃えぐさのモデルとする紙の短冊は、電算機のカードを幅28mmに裁断したものである。このぐらいの幅がいいようである。これを1枚、長辺

図3 実験装置略図



を横にして溝に差し込んで立てる。露出部分の高さは19mm、長さ187mmである。電算機カードを用いたのには特に意味はない。ろ紙やケント紙も試してみたがほぼ同じなので、寸法、紙質の均一さを考慮したまでである。

台の上へ寝かせて立てたこの短冊形の紙片の両側に、紙と並行についたてを立てた。この効用についてはあとで触れる。ついたての一方はアルミ板、他方は観測できるようにガラス板とした。ついたて間の距離は28mm、あまり広いと効果が薄れ狭すぎると燃えが悪くなる。この中央に紙の短冊が位置する。任意の傾斜角をうるために、装置全体を傾けて固定できるようにする。水平からほぼ垂直まで変えられるようにした。

点火はごく普通にマッチを用いて手で行った。実験は室内無風の状態で繰り返した。紙の燃焼は含水率の影響を大きく受けるので、室内の温度湿度の条件を、温度は23~28℃、湿度は50~60%の範囲に押さえた。

延焼速度の測定には写真を利用した。あらかじめ紙短冊に1cm刻みの目盛り線を書き込んでおき、適当な時間間隔で写真を撮った。延焼速度が非常に速い急斜面の場合は、あっという間に燃え尽きってしまう程なので、秒時計と一緒に写真に写し込み撮影時刻は任意とした。8mmや16mmも適宜に利用した。

#### 4 斜面延焼の様相

斜面を燃え上がって行く延焼の様子を図4、図5に示した。炎と焦げ目の形を写真から素描したものである。図4はついたてを用いた場合、図5は用いなかった場合である。斜面角度が0度から30度の範囲では、両図ともほとんど同じでありあまり差はない。しかし、45度の場合は著しく違ってく

図4 斜面延焼の様相  
(ついたてあり)

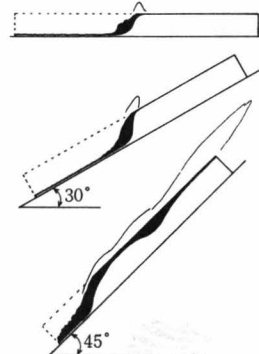
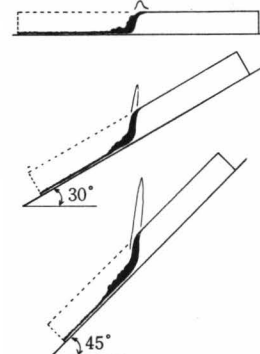


図5 斜面延焼の様相  
(ついたてなし)



る。ついたてがある図4では、炎は寝て斜面とほぼ平行になり、紙片の上縁部を焦がして長く伸びている。言い換えれば、炎が斜面に吸い付く現象をみせている。これは明らかに紙短冊の両側に立てたついたての効果である。

#### 5 ついたての効果

紙短冊の両側に、それよりも丈の高いついたてをかなり密接させて立てるという条件操作は、あまりにも人為的、意図的であるようにみえる。そこで、なんのためにこのような事をしたかについて、若干ここで述べることにする。

もともと山火事は二次元的に燃え広がる。すなわち、ある幅をもって燃えて行く。決して上に述べたモデルのように、いわば一次的に燃えるのではない。

次のような実験を行ってみる。ここで使った紙短冊と同じものを、何枚か間隔を適当にあって並べ、一斉に火をつけてみる。二次元的な延焼を模擬してみるわけである。そのときの延焼の様相を図6に示す。紙片を8枚、約3cm間隔で平行に並べて立て、斜面角度30度でほぼ同時に火をつけたときのものである。8枚の紙片のうち両端の2枚は、図4あるいは図5で示した30度の場合と同じようにごく普通の燃え方をしている。しかしそれ以外の紙片は、特に中央部の紙片は図5の斜面角度45度のときとそっくりの燃え方をしている。すなわち、炎は寝て長く伸び、紙片の上縁を焦がし



ている。吸い付く現象が起きているわけである。

このように、両端の紙片と中央部のそれとの燃え方が著しく異なってくる理由としては、熱と流入空気の効果と考えられる。すなわち、中央部の紙片は両側の紙片の燃焼熱により温められる。また、中央部の紙片の燃焼に使われる空気は、紙片に沿って斜面底部から流入するものが主である。紙片の両側方向からは入ってこない。この点が両端の紙片と異なる。両側にも紙片があり、しかも燃えているからである。流入空気の温度にも差がある。中央部の紙片には、焼け跡で温められた空気が入ってくるが、両端の紙片では、外側からは温められていない、いわば冷たい空気が流入してくる。

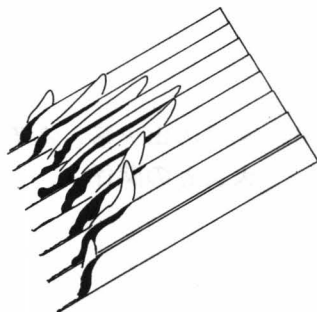
ついたてを立てたのは、この二次元的燃焼のときの中央部の紙片の燃焼条件を、一枚の紙片の燃焼で実現させようとしたために外ならない。ついたてを立てることによって、燃えぐさの紙片の加熱と横方向からの冷たい流入空気の遮断とをねらったわけである。

結論から先にいうと、ついたての効果は定性的にはほぼ満足できるものであった。しかし、量的には必ずしも充分ではない。というのは、8枚の紙片を用いた二次元の実験では、斜面角度30度ですでに炎の吸い付き現象が起きている。一方、ついたてと紙片の一次元の場合は、斜面角度が40度以上にならないとこの現象が起こらない。

この差は、おそらく熱的效果の差によるものであろう。そして結果的には空気の流入速度にも差が生じるのであろう。

それはともかくとして、以上がついたてを立てた理由である。ついたてを立てないと二次元燃焼

図6 二次元燃焼の様相  
(斜面角度30度)



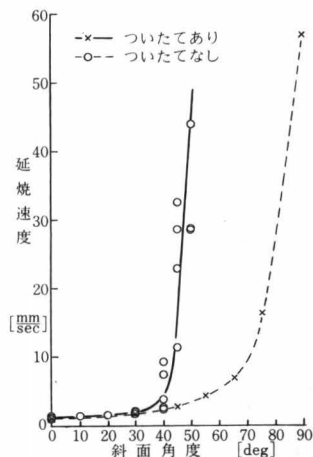
の両端の紙片の燃焼状況しか模擬できない。

## 6 斜面延焼速度と斜面角度の関係

斜面角度を急にして行くと斜面延焼速度も速くなっていく。その関係を示したのが図7である。実線がついたてを立てた場合のものである。斜面角度が0度、すなわち水平の状態から角度30度までは延焼速度の増加はごくわずかである。しかし、角度が40度辺りから延焼速度は目立って大きくなり始める。それに伴って測定値のばらつきも増えてくる。角度が45度ないし50度になると延焼速度はきわめて速くなる。角度30度以下のときの数十倍という速さになる。これはすでに述べた炎の吸い付き現象が起こるためである。炎は紙片の上縁部を焦がしながら進んで行く。したがって、紙片の下部の方は燃えていなくても、燃えている先端の速度はこのように極端に速くなる。言い忘れたが、ここでいう延焼速度は、焦げ目の先端の移動速度である。したがって、重量燃焼速度はこれよりも遅いはずである。

この炎の吸い付き現象は、流体工学的な眼で見れば特に目新しい現象ではないはずである。流体が壁面に吸い付く流体論理素子等に利用されている現象と類似のものであろう。したがって、一度起こったら元に戻りにくい性質を持っているにちがいない。また、この現象には発生する臨界の角度があつて突然に起こるようにも思える。図7で

図7 斜面燃焼速度と斜面角度の関係



みられるように曲線の立ち上がりは急激である。図中の点線はついたてのない場合、すなわち、炎の吸い付き現象が起らない場合のもので、曲線の立ち上がりは比較的に滑らかである。

## 7 モデルの特殊性、補足実験

次のような反論が当然予想される。それは、このモデルが特殊だから炎の吸い付き現象が起こるのであって、実際の山火事や枯草火災では起こらないのではないかという反論である。もっともなことである。なぜなら、紙短冊を斜面の方向に沿って立てるといふ、ここで用いたモデルは、炎の吸い付き現象が最も起こりやすい型式の一つであることは確かであると思うからである。そこで、異なった型式のモデルを2、3試してみた。

まず、紙短冊の方向を上にした実験の方向と直角にしてみた。すなわち、谷風が通り抜けられない方向にしたわけである。図8が一例であるが、延焼前線の形が凹形になり、あまり見かけない燃え方をする。しかもくぼんだ中央部に独立した弱い炎が見える。紙片が横方向に並んでいるので中央部への空気流入が悪いためらしい。とにかく、山火事等のモデルとしては失格である。

次に縦横の不均一を無くすために、紙短冊を格子型に組んだモデルを試してみた。ちょうど菓子折りの中仕切りのようなモデルである。図9に示すちょっとグロテスクな絵がその燃え方を描いたものである。延焼前線の形は実際に近いが、燃え方は非常に遅い。図にも示したように、分解ガスらしい白い蒸気が格子型に区切られた小空間にたまる。そして、その部分では紙片のごく上縁部だけが燃えている。しかし、燃え方の形態としてはそれ程不自然ではないから、燃え草が非常に密生して燃えにくい場合のモデルとしてならば使えるかもしれない。

紙短冊の代わりにマッチ棒も使ってみた。マッチ棒の1列縦隊を作り、紙短冊のときと同じ条件で次元の実験を行った。図10は斜面角度45度の場合である。紙を使ったときと全く同じような炎

図8 斜面の傾斜方向と直角に紙短冊を並べたモデルにおける延燃の様相 (斜面角度30度)

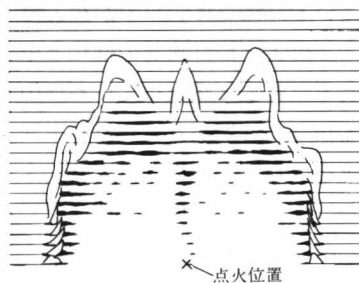


図9 紙短冊を格子型に組んだモデルにおける延燃の様相 (斜面角度30度)

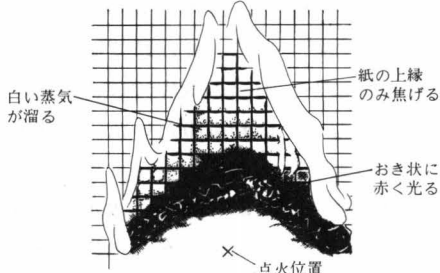
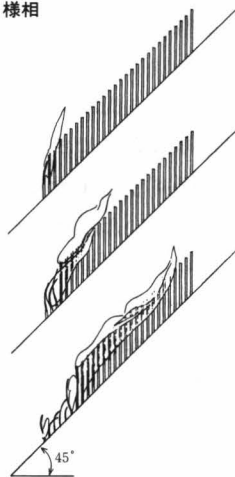


図10 マッチ棒の1列縦隊に並べたモデルにおける延燃の様相

の吸い付き現象が起きている。しかし、紙の場合よりも若干この現象が起こりにくいのではないかと考えられる。なぜなら、マッチ棒を使った次元の実験では、図1、図2で示したように、斜面角度30度では紙のときよりも穏やかに燃えているらしいからである。

いろいろ試してみた結果として言えそうなことは、炎の吸い付き現象の最も起こりやすいのは紙短冊モデルであり、次に起こりやすいのはマッチ棒モデルである。谷風の通り抜けやすさが効いているらしい。



## 8 実際の山火事、あるいは枯草火災との関係

実際の山火事等で炎の吸い付き現象が果たして起こり得るであろうか。現実にはモデル程幾何学的

に単純ではない。この理由一つを考えても、ここで述べたモデル実験の場合程には現象が典型的には起こらないであろう。しかし、同じ性格の現象が起こる可能性を潜在的に持っていると考えべきである。ここで述べたモデル実験はすべて無風の場合である。この現象は燃焼によって誘起される谷風の効果と考えることもできる。したがって、谷風がすでに吹いている山の斜面では、この効果は助長されることになる。局所的に、あるいは瞬

発的にこの現象が起こっても不思議ではない。起こりやすい条件は、急斜面であること、燃えぐさが燃えやすいものであること、燃えぐさがまばらで空気の流通がよいこと、谷風が強く吹いていること、等である。山は地形、林相(燃えぐさ)とも複雑である。気象も急変しやすい。ただでさえ危ない山火事、枯草火災である。決して油断はできないと思うべきである。

(たちばな ふさお/自治省消防庁消防研究所)

## 第6回海上及び内陸水路における危険物の運送に関する国際シンポジウム

### 参加登録を受付けています

第6回東京シンポジウムは、今秋10月に開催されますが、ただいま事務局で参加登録を受付けています。7月31日までに登録され、登録料を送金される方は22,000円ですが、それ以後は25,000円になります。登録用紙は事務局に用意してありますのでご請求ください。なお、講演者(1名)は無料、参加者の同伴者も各セッションに参加されない方は無料です。

### シンポジウムのテーマ

危険物の複合一貫運送に関する問題  
 港湾における危険物安全管理の諸問題  
 危険性の解析・評価及び応急措置  
 危険物を運送する船舶の設計・設備  
 危険物包装の資材及び方法  
 原油の洋上備蓄の諸問題

### プログラム

10月13日(月)

09:00～ 登録受付  
 11:00～12:00 オープニングセッション  
 14:00～17:00 セッションA: Design & Structure  
 13:50～17:30 同伴者プログラム: 東京半日観光  
 18:00～20:00 歓迎レセプション(於日本海運倶楽部)

10月14日(火)

09:00～12:30 セッションG: Miscellaneous  
 14:00～18:00 セッションC: Risk Analysis and Hazard Evaluation

10月15日(水)

09:00～12:30 セッションD: Safe Handling in Ports  
 14:00～18:00 セッションE: Regulations, Multimodal Transport

10月16日(木)

09:00～12:30 セッションF: Measurements  
 14:00～17:30 セッションB: Liquid Spills, Vapor Dispersion  
 18:00～20:00 ビュフェパーティ(於日本海運倶楽部)

10月17日(金)

09:00～18:00 技術見学会: 東京湾海上交通センター見学

※上記のうち歓迎レセプション、オープニングセッション、東京半日観光、ビュフェパーティには同伴者も参加できます。

### 問い合わせ先

危険物海上運送国際シンポジウム事務局

〒104 東京都中央区八丁堀1-9-7/社団法人日本海事検定協会内 TEL. (03)552-0149

# 出火原因ワースト

# の変遷

# テン

高橋 太

## 1 はじめに

「一筆啓上 火の用心、おせん泣かすな、馬肥やせ」は徳川家康の老臣本田作左衛門が妻に書いた手紙で、簡潔で要領を得た、日本で最も短い手紙として有名である。古来、日本人は火に対する恐れと崇拝の念が大であった。この手紙にあるように、武士の暮らしのなかで大切なものは、火の用心、家人へのいたわり、戦闘手段の確保と考えられた。そのなかでも、火の用心が最も大切なこととされてたのには注目される。武士階級でも住居の建築は大変なことであったと察せられ、昔も今も住の確保は難しいことであり、身につまされる。

火災の原因というと、一般的に出火原因のことと考えられている。我々消防機関は、その傾向を分析し消防行政に反映させるため、火災の調査結果を分類・整理し、体系化している。すなわち、出火の過程を発火源、経過、着火物に分類している。特に、このうちの発火源をもって出火原因としているのである。しかし、この分類は一般人の感覚と必ずしも一致しないので、本稿では経過に分類されている放火・火遊びなども出火原因としていくことにする。

以下に東京消防庁および警視庁で発表してきた明治20年以降の出火原因を主にして述べてみたい。

## 2 出火原因の変遷

東京の火災は全国の火災の1割強を占めている

ので、東京での調査結果を基にして、日本の都市型火災の変遷を論じても大きな誤りはないと考えられる。

ところで、時代とともに火災の定義などが変化しているので、統計上に不連続な点がみられる。たとえば昭和26年と27年、34年と35年にみられる。これらは、それぞれほや火災の範囲の拡大および管轄区域の増加によるものである。

## 3 明治時代

当時の記録であまり詳細なものはないが、警視庁調べのデータを基に述べたい。

まず第1に、当時も放火が多かったのが注目される。全火災の20%~30%が放火である(当時の火災件数は500件~1,000件であった)。不明火(放火の疑いを含む)を含めると37.6%(明治38年)が放火の年もあった。もともと、この年は日露戦争講和条約を不満とする日比谷焼打事件などの放火が含まれているためである。放火、不明火については後に詳述したいが、不明火がこのように多いのは、当時の調査レベルがまだ充分ではなかったためと考えられる。

その次には洋燈(石油ランプ)、わら灰、取り灰などが多くみられる。石油ランプの火災は、取り扱いのよくわからない人が多かったためと考えられる。わら灰、取り灰が多いことから、当時の燃料にわらが多く使われていたことがわかり、農業人口もかなりあったことがわかる。また、炊事用かまど、火ばち、消炭などからの出火が多いこと



から往時の生活の様子がうかがえる。

この他に目につく出火原因を挙げると、煙突がある。途中一時減少(明治30年前後)したが、後半になりまた増加し、そのまま大正時代になっても増加している。これは煙突を付けた火器が増えたことを示し、開放型かまど、いろりなどから煙突付き密閉式台所器具が増えたためと考えられる。

このため、消防本部では明治41年に通達を出し行政指導を行っている<sup>21)</sup>。それによると、

- (1) 毎月2回以上掃除を為すこと。
- (2) 家屋その他の建物にして、煙突と接触する部分は、石、煉瓦その他不燃物質を以って包被すること。且つ破損したとき速やかに修理を加えること。

となっている。現在の規制と比べるべくもないが、予防思想れい明期の所産としては興味深い。

浴場・風呂場火災も興味をひく。営業用浴場、すなわち銭湯からの出火は明治中期にかなりみられるが、その後は散見されるのみで減少している。一方、自家用風呂場は明治後期になるにつれて漸増している。これは各家庭に風呂が普及してきたためと思われる。

他方、近年出火原因の上位を占めるたばこ(この当時は吸いがら)による火災は、明治中期まではそれほど多くはなかった。たばこが東京の市場に盛んに出回るようになったのは明治中期以後であり、たばこによる出火も中期以降漸増している<sup>21)</sup>のでよく一致する。そのため前記の通達で「煙草の吸殻は充分に注意を加へ火付のままこれを投棄するが如きことなく、特に仕事場その他燃質物の蓄積してある場所に於てはさらに一層の注意を加えること」と注意を促している。

特異な出火源としては、汽車の煙突というのがある。明治34年ごろから統計表に表れてき、明治40年をピークにまた減少している。火災の程度はよくわからないが、飛び火によるものであろう。当時はまだわらぶき、かやぶきの家がかなり存在していたためと思われる。

注1) 警視庁統計書火災編原因の部

注2) 明治41年3月火災予防に関する件(第2部長通牒)

## 4 大正時代

火災総件数は明治年間より漸次増加してきている。当時の人口が350万~450万であるから、年間約1,000件の火災なので、対人口出火率(人口1万人当たり)は約2.5件である。今日のそれが6.5件であるから、かなり火災が少なかったことになる。しかし前述したように、この当時と今日の火災の定義が違うこと、および通報システム、資料収集能力の違いがあるので単純な比較はできない。

出火原因で多いのは、明治時代と同様放火、不明火である。大正15年の例だと全火災の20%を占め、不明火を含めると43%にもなる。

次に多いのは、煙突、わら灰、取り灰である。煙突については前記のとおりであり、時代が下るにつれて増加してくる。他方、わら、取り灰は逆に減少している。台所設備の近代化と一次産業従事人口の減少のためと考えられる。

この他では、たばこ(吸いがら)が明治時代から引き続き増加している。また、電気による出火が漸増してくる。同様に揮発油からの出火が増え、ガス、電気、石油類からの出火が増え、取り灰、わら灰、汽車の煙突、火消しつぼ等の出火が減少している。時代の変換期なのだろう。

なお、大正12年の薬品が異常に多いのは関東大震災によるものである。参考までに、大正15年の出火原因の分類を経過を含めて再分類してみた。油類のなかにガソリン(瓦斯倫)が現れてるのが注目される。しかしながら、今日非常に多い油なべの過熱はまだ少なかった。天ぶら等揚げ物のしこうが庶民一般にはまだ広がっていなかったものと考えられる。また、ガス関係火災のうち40%はガス漏れ火災であったのは驚きで、当時は器具の安全性に対する思想がまだ欠けていたようである。

## 5 昭和時代(第2次大戦前)

年間の火災件数は約1,200件~2,000件で明治、大正時代の2倍になっている。

最も注目されるのは放火件数の推移である。昭

和の初期は相変わらず出火原因のトップを占めていたが、時代が下るにつれて減少している。特に第2次大戦中は極端に減っている。一般に、放火は社会不安が大きくなると多くなるといわれているが、戦時中には不平・不満を上回る緊張感と連帯感があり、それによる相互監視、および警察力の強化が放火を減少させたのかもしれない。

次に多い電気火災は、明治より大正、大正より昭和と漸増してきた。一般家庭での電気使用量が増加してきたことによる、漏電と電熱器による火災が増えてきたためと考えられる。しかし、家電製品が普及してきたためとは考えにくい。本格的に普及してきたのはかなり後年である。

この他の出火原因で多いのは煙突、たばこ、油類である。これらは全部年代が下るにつれ増加している。前記の理由により、それぞれ普及増、使用頻度の増加のためと思われる。

その他で目につくのは、ろうそく火災の減少である。途中から燈火の件数に含まれて集計されるようになったが、その件数も減少していることからみて、一般家庭での使用が少なくなってきたものと考えられる。なお、昭和20年の火災件数が減少している。これは、戦災による火災を除いてあるのと、一般家庭の強制疎開により火気使用頻度の減少によるものと考えられる。

## 6 戦後の火災

これまでの統計は警察機関によるものであった。以後のは自治体消防発足(昭和23年)後、消防機関が調査した結果である(表1)。これが戦後の出火原因ワーストテンである。出火原因がこれまでのとだいぶ変わっている。

最初に昭和20年代の火災について検討する。

昭和26年まで多く出火した電熱器は、注にあるように多くの発火源の合計なので当然と思われるが、この当時の電気こんろはニクロム線を使った素人工作物が多かったので、出火が多かったようである。さらに、当時はこれら電気器具に安全装置(サーモスタット・温度ヒューズなど)がほと

んど付いてなかったし、電気コンロ類をこたつに流用したため、容量が大きすぎ発火したものがかなりあった。また、当時の経済状態では電力が貴重で高価だったので、盗電工事がかなり多かったようである。そのため、電気屋が検針にきたので慌てて電気七輪のスイッチを切って押入に隠したが、見付からないようにとその上に座布団を載せたため、座布団が燃え出して電気屋に罰金をとられた、などのケースもあったそうである。

このように、使用者の不始末に起因する電熱器具からの出火の他に、配線施設上の不備欠陥に起因する施設上の火災も電熱器具類以上に発生している。その主なものは漏電であるが、その他の火災も多く、当時の電気工事はかなり粗雑だったようである。

次に多いのは煙突火災であるが、そのなかには飛び火によるものがかなり多く含まれている。

その次に多いまきかまど、取り灰、七輪こんろ、炭こたつからの出火は、当時の生活様態を映しており、戦前・戦中派の人々には懐かしい。しかし、これらの発火源も33年を境に“もはや戦後ではない”の言葉とともに姿を消していった。

ところで前述したように、昭和27年よりぼやに至らない火災をぼや火災として統計処理するようになった。それまでは、非常に小規模な火災はぼやと扱わなかったのである。そのような火災の内訳と傾向を24年~26年の調査記録からみると、

1. 電気配線関係の火災が多く、
2. 次に多く漸増している出火原因は、小型変圧器、煙突、かまど、こんろ、たばこの吸いガラ、汽車のばい煙、ろう火、花火などの火災で、
3. ネオンサインからの出火が新たに現れてきている

等であった。

ちなみに、当時のぼやに至らずの定義は、床板、雨戸、障子その他物件、または建物のきん少部分を焼失したるものであった。

このように、ぼやまで統計処理するようになっても、なおかつ不明火は存在するのである。どのような場合不明火となるのかを簡単に記す。

時間別では夜間の火災が多く、用途別では工場などが多く、作業終了後が多い。出火箇所は作業場、居室、物置、倉庫など比較的可燃物が多く、火気がほとんどない場合が多い。また、出火場所

に人がいないケースが多く、当該焼き物が一次的に燃えたか、二次的かの判定がつきにくい場合が多い。したがって、今後はこのように近接して発生する熱的現象を、時系列に正確に区別できる科

表1 おもな出火原因(予防部調査課)

年 別	年 間 火 災 件 数 総 数	おもな出火原因									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	1,552	電熱器 170	たばこ 89	煙突 88	薪かまど 73	取り灰 71	七厘こんろ 69	炭こたつ 61	放火・疑 52	屋内線 49	残火 40
24	1,816	電熱器 177	煙突 146	七厘こんろ 145	薪かまど 125	放火・疑 112	たばこ 101	取り灰 65	たき火 53	引込線 43	屋内線 39
25	1,814	煙突 190	電熱器 176	たばこ 111	放火・疑 102	薪かまど 98	七厘こんろ 94	炭こたつ 83	取り灰 59	火遊び 42	たき火 41
26	1,801	煙突 215	電熱器 141	たばこ 107	薪かまど 95	炭こたつ 91	七厘こんろ 87	放火・疑 72	取り灰 55	火遊び 52	たき火 48
27	3,164	煙突 286	たばこ 255	薪かまど 124	炭こたつ 120	七厘こんろ 110	放火・疑 106	火遊び 99	電気こんろ 80	たき火 75	取り灰 71
28	3,892	たばこ 343	煙突 313	薪かまど 165	たき火 137	放火・疑 135	火遊び 135	七厘こんろ 133	石油こんろ 125	引込線 108	取り灰 81
29	4,290	たばこ 477	煙突 286	石油こんろ 259	放火・疑 184	火遊び 130	たき火 118	電気こんろ 105	七厘こんろ 101	ガスこんろ 99	薪かまど 93
30	4,682	たばこ 515	石油こんろ 310	煙突 259	放火・疑 252	火遊び 169	たき火 150	マッチ 138	電気こんろ 129	七厘こんろ 124	ガスこんろ 110
31	5,045	たばこ 574	石油こんろ 395	煙突 269	放火・疑 253	電気こんろ 176	火遊び 162	七厘こんろ 159	たき火 150	マッチ 134	炭こたつ 123
32	5,246	たばこ 651	煙突 304	放火・疑 291	石油こんろ 287	火遊び 191	電気こんろ 178	七厘こんろ 156	マッチ 150	たき火 139	ガスこんろ 124
33	5,842	たばこ 751	放火・疑 500	石油こんろ 406	煙突 283	火遊び 219	電気こんろ 214	マッチ 187	七厘こんろ 160	ガスこんろ 150	たき火 142
34	5,797	たばこ 715	石油こんろ 490	放火・疑 403	煙突 237	電気こんろ 236	火遊び 224	マッチ 201	ガスこんろ 167	たき火 130	溶接器 127
35	7,158	たばこ 1,024	放火・疑 593	石油こんろ 433	火遊び 319	煙突 318	たき火 308	電気こんろ 269	マッチ 268	溶接器 207	ガスこんろ 165
36	8,641	たばこ 1,142	放火・疑 792	石油こんろ 416	火遊び 355	たき火 316	煙突 285	電気こんろ 254	ガスこんろ 228	石油ストーブ 226	溶接器 222
37	9,082	たばこ 1,515	放火・疑 833	火遊び 515	石油ストーブ 487	たき火 483	煙突 341	マッチ 336	石油こんろ 311	溶接器 291	ガスこんろ 258
38	9,252	たばこ 1,490	放火・疑 767	たき火 626	石油ストーブ 552	火遊び 448	溶接器 353	マッチ 336	ガスこんろ 326	煙突 326	石油こんろ 229
39	7,979	たばこ 1,281	放火・疑 703	石油ストーブ 438	たき火 418	火遊び 389	溶接器 348	ガスこんろ 332	マッチ 256	煙突 243	風呂かまど 198
40	8,268	たばこ 1,352	放火・疑 651	たき火 533	石油ストーブ 490	火遊び 398	ガスこんろ 385	溶接器 329	煙突 316	マッチ 298	風呂かまど 202
41	7,805	たばこ 1,330	放火・疑 619	火遊び 500	たき火 462	ガスこんろ 427	石油ストーブ 366	溶接器 323	マッチ 279	風呂かまど 219	煙突 219
42	8,286	たばこ 1,431	放火・疑 679	火遊び 540	たき火 504	ガスこんろ 478	石油ストーブ 405	溶接器 371	マッチ 282	風呂かまど 265	煙突 209
43	8,280	たばこ 1,467	放火・疑 837	火遊び 612	たき火 589	ガスこんろ 500	溶接器 352	マッチ 316	石油ストーブ 293	風呂かまど 273	煙突 194
44	8,463	たばこ 1,538	放火・疑 932	火遊び 691	たき火 523	ガスこんろ 496	溶接器 355	石油ストーブ 290	風呂かまど 284	マッチ 258	煙突 201
45	9,707	たばこ 1,753	放火・疑 1,139	火遊び 904	たき火 699	ガスこんろ 575	溶接器 436	風呂かまど 331	マッチ 329	石油ストーブ 326	煙突 221
46	9,094	たばこ 1,751	放火・疑 1,198	火遊び 778	ガスこんろ 603	たき火 558	溶接器 380	風呂かまど 329	石油ストーブ 293	マッチ 284	煙突 168
47	8,059	たばこ 1,618	放火・疑 955	火遊び 643	ガスこんろ 614	たき火 442	溶接器 379	風呂かまど 346	マッチ 285	石油ストーブ 239	煙突 125
48	9,677	たばこ 2,043	放火・疑 1,174	火遊び 998	たき火 730	ガスこんろ 640	溶接器 426	風呂かまど 407	マッチ 270	石油ストーブ 252	花火 147
49	8,208	たばこ 1,663	放火・疑 1,059	火遊び 710	ガスこんろ 626	たき火 423	風呂かまど 395	溶接器 311	マッチ 299	石油ストーブ 224	花火 92
50	7,842	たばこ 1,552	放火・疑 1,115	火遊び 845	ガスこんろ 611	たき火 445	風呂かまど 325	マッチ 230	溶接器 220	石油ストーブ 199	花火 82
51	7,418	たばこ 1,415	放火・疑 1,169	火遊び 771	ガスこんろ 542	たき火 425	風呂かまど 321	溶接器 236	石油ストーブ 199	マッチ 178	ガスストーブ 74
52	7,910	放火・疑 1,544	たばこ 1,518	火遊び 776	ガスこんろ 598	たき火 405	風呂かまど 341	溶接器 207	石油ストーブ 184	マッチ 144	花火 89
53	7,949	放火・疑 1,579	たばこ 1,496	火遊び 774	ガスこんろ 581	たき火 515	風呂かまど 288	溶接器 245	石油ストーブ 167	花火 150	マッチ 141
54	7,365	放火・疑 1,634	たばこ 1,255	火遊び 806	ガスこんろ 558	たき火 367	風呂かまど 235	溶接器 213	石油ストーブ 163	花火 128	マッチ 115

注1. 23年~26年までの「電熱器」には、電気こんろ、電気ストーブ、電気こたつ、電気アイロン、乾燥機などが含まれる。  
 2. 24年~27年までの「取り灰」には、消し炭が含まれる。

学的測定法を開発するなど、解明されねばならない課題が山積している。

## 7 昭和30年代

昭和30年代になると、たばこ、放火、石油こんろ、ストーブからの出火が多くなる。一方、それまで多かった煙突火災が減少してきている。これは、37年に煙突に関する条例ができ規制が厳しくなったためと考えられ、行政効果の表れと考えられる。

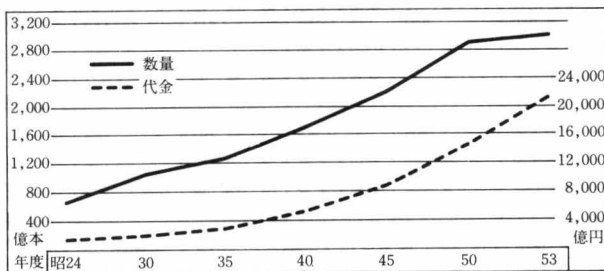
石油こんろ、石油ストーブは、30年～34年をピークに増大し、40年代になり減少してくる。この種ストーブ類の普及度を表2に示す。

東京におけるデータはあまりないが、全国の5万人以上の都市の非農家におけるデータも参考にして類推すると、当時は石油ストーブが急速に普及しだした時期であった。このため、防火・安全性の検討が充分でなく、規制等の措置も万全を期しがたかったのであろう。しかし、40年代に入って急速に減少してきたのは、転倒防止の受け皿を付けることを指導したことなどが大きく影響して

表2 東京（全国5万以上非農家）におけるストーブ類の普及度

年 度	石油ストーブ	ガスストーブ	電気ストーブ	電気コタツ
昭和 36 年	9.9%( 7.7%)	24.5%(13.4%)	19.1%(10.9%)	59.9%(56.2%)
37	21.7%(15.2%)	29.1%(16.9%)	20.6%(12.3%)	69.6%(64.7%)
38	36.7%(28.6%)	34.4%( — )	21.8%( — )	70.0%(63.4%)
39	44.9%(40.6%)	35.7%( — )	22.9%( — )	( — )
40	52.9%(49.9%)	(23.4%)	(15.9%)	( — )
41	(57.3%)	(24.5%)	(17.5%)	( — )
42	(62.6%)	(23.8%)	( — )	( — )
43	(69.4%)	(23.4%)	( — )	(79.8%)
44	(75.0%)	(23.8%)	( — )	(82.6%)
45	(82.2%)	(24.8%)	( — )	(84.7%)

図1 たばこの販売高



いる。なお、対震安全装置が昭和48年から条例化されたのを機にさらに減少した。

また、ガスストーブ、電気ストーブの出火は普及率とともに増加している。ただし、電気こたつは当時でもかなり普及していたので、多少の安全装置も付いていたし、前2者と違い裸火でないのでもそれほどの出火原因とはならなかったものと思われる。

注3) 経済企画庁消費者動向調査、耐久消費財の普及状況

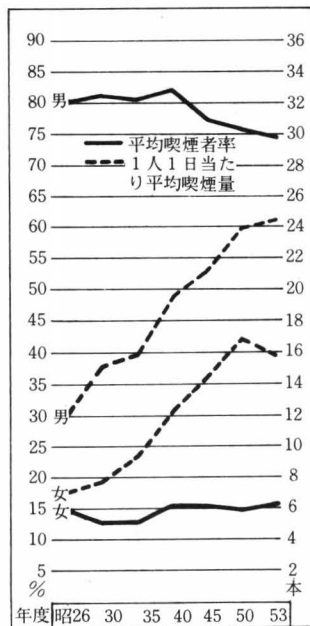
## 8 昭和40年から今日まで

昭和40年以降は、前表1でわかるようにワーストテンはほぼ一定している。以下に出火の多い原因について記す。

昭和28年より24年間出火原因の1位を占めてきたたばこは、動く発火源といわれ長く消防人を悩ませていたものである。

現在、日本でのたばこの生産量は、年間17万トン、紙巻きたばこで3,000億本であり(図1<sup>4)</sup>、喫煙者1人当たり1日に24本～25本をくすぶらしている(図2<sup>4)</sup>。28年当時でも800億本、1人平均14本ぐら

図2 たばこの消費実態





いのたばこを喫煙していたのである。

たばこは、無煙燃焼で炎を出さず火種も小さいので安易に取り扱われやすい。しかし、火先の温度は700℃ぐらいになるし、喫煙本数が上記のように膨大なこともあり、潜在危険は非常に高い。

その出火形態をみると、歩行中におけるたばこの投捨が非常に多く、また寝たばこによるものも多い。たばこはくん焼するので、出火するまでに長い時間を必要とする場合も多く、実験データによると、火先を布団に落とし、たたんで押入に入れておくと、出火して天井に燃え上がるまで7時間40分を要したものもある。したがって、サラリーマンが朝起きがけに1服し、出勤を急ぐあまり上記のようなことを行うと、朝のたばこにより夕方出火したこともある（たばこによる布団からの出火は年間約300件ある）。

たばこによる火事を減らすには、吸引している時だけ火が付き、放置したら急速に消火するようなたばこを開発する必要があるようである。

次に多い放火について分析する。放火は明治以来第2次大戦まで出火原因の上位を占めているが、詳細に検討した文献がほとんどないので、事実だけに留めたい。

戦後の24年～31年に発生した放火火災のうち、動機の比較的はつきりしているもの773件についての分析結果によると、えん恨が19%<sup>5)</sup>で一番多く、その内訳は、恋の恨み、待遇の不満に対するえん恨放火、下役から上役へのえん恨、生徒の学校へのえん恨などである。

次に多いのが保険金詐欺目的の放火である。当時のそれは、利益目的ではあっても計画的なものではなかったようで、生活に困ったり、あるいはまた、知人が火災になって保険金をもらい経済の立て直しをやったのを見てつい悪心を起こした、などというのが多かったようである。

その他ではえん世自殺の行きがけ放火(6%)、発作的放火(5%)、強窃盗の放火(4.8%)、気違いによる放火(4.1%)、いやがらせ放火(4.1%)、心中自殺(2.6%)、家庭不和、刑務所へ帰りたい、証拠隠滅の順である。

この傾向は30年代まで同じであったが、40年以降は精神異常および飲酒めいていによる放火が急増し、30%も占めている。その他、自殺、窃盗、腹いせなどが増加しているが、保険金詐欺のための放火は急減している。一方、保険金詐欺は諸外国、特にアメリカで非常に多く大きな社会問題になっている。また、放火産業なるものが急成長し、年間売り上げが20億ドル以上になっており、その手口も巧妙でFBIもお手上げの状態だと報じている。

ところで、このように放火の多いのはなぜだろうか。刑法上は殺人罪以上に重い死刑、無期、または5年以上の懲役となっている。しかし、そのPR不足と放火犯人の罪悪感不足により後を絶たない。東京の場合も流動人口の多い地域で発生している事実から、放火犯には、本質的にそのような心理的疎外感が強いように思われる。

今後は、ニューヨーク市で行ってるように放火、放火の疑いが発生したら、その建物に関する事項、保険金などをコンピュータに記憶させておき、そのデータを基に、これから火災の発生しそうな建物、日時などを予測させ、事前に警戒することも考える必要があるようである。

注4) 専売公社、「たばこ塩」、昭和54年版

注5) 東京消防、32年9月号

☆ ☆ ☆

上記以外の出火原因については省略するが、これまで述べてきた変遷をみるにつけ、放火を除く出火原因のほとんどが人間の不注意によるものである。ガスこんろの経過をみても、ほとんどが天ぷらなべを過熱したままの放置である。したがって、人間が火気を使用している以上、出火そのものを減らすことは至難の業といわねばならない。近年種々の安全装置が開発されてきたが、それだけで安心してしまい、それらに頼り過ぎ、点検整備を怠ればもとのもくあみである。ワーストテンの変遷をみるにつけても、火災を減らすには人間の注意力がなにより大切であることを痛感した次第である。

(たかはし とおる/東京消防庁予防部調査課)

# 最近のリスクアナリシス

井上 紘一

## 1 はじめに

リスクアナリシスという言葉のもつ意味は、おそらく人によって異なり、いまだ確定した概念とはなっていない。ここでは、リスクアナリシスをリスクアセスメントとほぼ同様な概念として捕らえる。あるいは、リスクアナリシスのアセスメント的側面に注目するという方が適当かもしれない。すなわち、本講座では、原子炉あるいは化学プラントなどのような技術的システムによって生ずる公衆に対する潜在的危険性の解析、この内でも特にその定量的解析について、最近の事例を紹介しつつ、これらに共通して利用されているリスクアナリシスの方法論を中心に述べ、今後に残されている問題点などについて触れる。

## 2 最近のリスクアナリシスの事例

以下に述べる最近のリスクアナリシスの事例は、たまたま著者の目にとまった事例ということであって、決して典型的な、あるいは優れた事例というわけではないが、これらにより最近のリスクアナリシスの共通の傾向といったものを知ることができよう。

### 2-1 WASH-1400原子炉安全研究<sup>1)</sup>

この研究は、米国MITのラスムッセン教授の指

導下に行われたため、ラスムッセン報告書とも呼ばれている。この報告書は1974年に公表されているから、必ずしも“最近”の事例に含めるわけにはいかないかもしれないが、その後に行われたリスクアナリシスに与えた影響はきわめて大きく、これによって、その後のリスクアナリシスの方法論の大筋が確立されたといっても過言ではない。

ラスムッセン報告書はあまりにも有名であり、しばしば新聞紙上をもにぎわし、本誌119号(1979年10月:都甲泰正著「原子炉の危険性」)をはじめ、すでにいろいろと紹介されているので、ここに改めて紹介するまでもないが、これは、軽水型原子力発電所(BWRおよびPWR)の考え得るあらゆる事故のシナリオ(引き金となる出来事から災害に至るまでの一連の事故連鎖)を見出し、それらが起こる確率を評価することによって、原子力発電所の全リスクを定量的に推定したものである。さらに、その結果を既存の人為災害および自然災害のリスクと比較している(図1および2参照)。これらの図により、原子力災害の頻度は原子力以外の災害と比較して約1/10,000であり、公衆に対するリスクは非常に小さいと主張した。

利用された手法は、主にイベントツリー解析(Event Tree Analysis; ETA)およびフォールトツリー解析(Fault Tree Analysis; FTA)である。

図1 原子力発電所と人為災害のリスクの比較

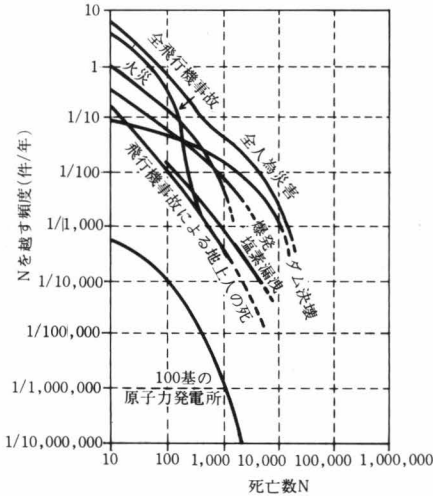
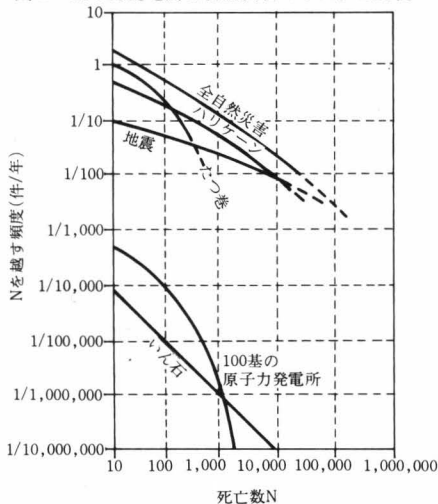


図2 原子力発電所と自然災害のリスクの比較

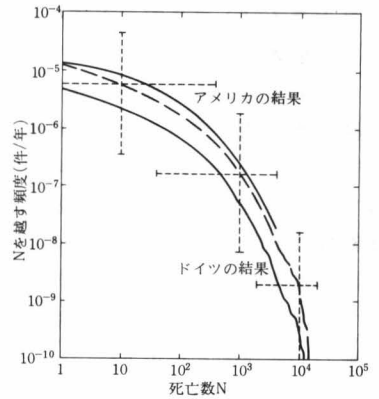


この報告書に対して多くの批判もあるが、一般向きに書かれたこの報告書の「Summary Report」を一読されるようお勧めする。

2-2 ドイツリスク研究<sup>2)</sup>

この報告書は1979年8月に公表されたものであり、西ドイツ政府科学技術大臣の要請によってなされた研究である。WASH-1400と同様、軽水型原子力発電所の全リスクを定量的に推定したものである。この研究の目的は、1)西ドイツでの諸条

図3 アメリカとドイツの原子力発電所(25基)のリスクの比較



注) 太点線はドイツ独自の平均法を用いた場合であり細点線は90%信頼限界を表す。

件の下に原子力発電所のリスクを決定する 2)西ドイツ炉の技術的差異および立地条件の差異によるリスクの差を米国のWASH-1400の結果と比較する の二つである。代表的操業炉として、1,300 MWの加圧水型原子炉をとり、19サイト25原子炉が考慮に入れられた。

得られた結果の一部を紹介すれば、放射性物質放出に至る事故シナリオとして約100組の事故連鎖が検討され、炉心熔融事故の発生頻度は $9 \times 10^{-5}$  /年あるいは約1万年に1回であるとしている。また、25基の原子炉による公衆の死亡リスク(早期死亡)は図3のように推定され、WASH-1400で得られた米国の結果と比較がなされている。早期死亡に関しては西ドイツの値の方が低く、逆に晩発死亡に関しては西ドイツの値の方が高くなるとしているが、90%信頼限界にみられるように基本的な差異は見い出されていない。

用いられた手法はE T AおよびF T Aであり、この研究はWASH-1400に触発されてその直接の影響下に行われたといえる。

2-3 LNG基地のリスクアナリシス<sup>3)</sup>

米国サンフランシスコの Woodward-Clydeコンサルタント社にて、R. L. Keeneyを中心とするグループによって行われた研究である。米国エルバソLNG(Liquefied Natural Gas; 液化天然ガス)会社のラサール基地の建設計画に伴い、その

防災基礎講座

リスクアナリシスを行った報告書であり、1978年10月に公表された。

ラサールLNG基地はテキサス州マタゴルダ湾に建設される予定であり、その規模は1日に10億立方フィートの天然ガスを処理するという大規模なプラントである。この研究の目的は、自然現象または外部での人為行為、あるいはこの基地の操業による事故などに起因するLNGの漏出がもたらす公衆リスクを解析することである。得られた結果の一部を図4に示す。

このリスクアナリシスで用いられた手法は主としてETAであり、WASH-1400で開発された方法論を踏襲している。

2-4 LNGタンカーの衝突事故確率の推定<sup>4)</sup>

この研究は、米国パークレーにあるTERA社のH. E. Lambertらによりなされたものであり、1979年5月に公表されている。

研究の目的は、米国ボストン港において沿岸警備隊特別規則(LNGタンカー導入に伴って特別に考えられた航行規則)が実施されるとき、LNGタンカーの衝突事故によってLNGが漏出する確率が、特別規則でなく通常の航行規則のみが実施されているときに比較して、どの程度小さくなるかを解析することである。過去の歴史からみて、船舶の衝突事故において、特に重要である人間エラーの評価に特別の注意が向けられている。

計算の結果として、通常の航行規則の場合のLNG漏出事故の確率は、 $2.4 \times 10^{-3}$ /航行(人間エラーを完全依存と考えたとき)  $\sim 4.9 \times 10^{-6}$ /航行(人間エラーを完全独立と考えたとき)となり、一方、特別規則が実施された場合のそれは、 $4.8 \times 10^{-6}$ /航行(完全依存)  $\sim 3.6 \times 10^{-10}$ /航行(完全独立)となるとしている。したがって、両者の比率、すなわち、LNG漏出事故の低減率は500と推定された。また、この低減率は、一連の人間エラーが統計的に完全依存であると仮定されても、あるいはまた、完全独立であると仮定されても、ほぼ等しく500であることは興味ある結果である。

この研究は、リスクアナリシスの全フェーズを完了したのではなく、その一部であるLNGタンカーの衝突によるLNG漏出事故の発生確率のみを取り扱ったものであり、用いられた手法はETAである。

2-5 英国キャンベイ島リスク調査研究

この調査研究は、英国政府環境および雇用担当国務大臣の要望により、保健安全委員会が行ったものである。40万ポンドの費用と30人以上の専門家を投入して行われたかなり大規模な研究であり、英国ではもちろん、世界でもこの種の研究としては最初のものであると自慢している。

この研究は、英国エセックス州キャンベイ島およびその周辺に現存する、あるいは計画中の数々

図4 ラサールLNG基地によるリスク

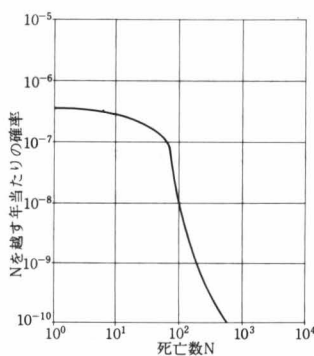
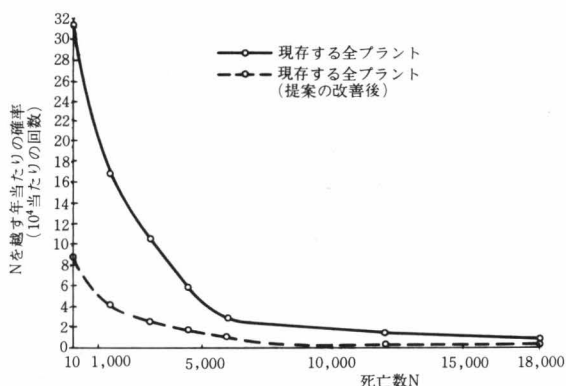


図5 キャンベイ島におけるリスク





の産業施設やプラント(LNG基地、石油タンク基地、製油所、その他の化学工場などがある)に生じる重大な事故による公衆への潜在リスクを調査したものであり、1978年5月に報告書が公表された。図5に得られた結果の一部を示す。

種々の産業施設、プラントが対象となっているため、この調査研究は多方面にわたっているが、ETAおよびFTAも使用されている。

に述べたすべての事例で採用されているが、その構造をLNG基地のリスクアナリシスを例に図示したものが図7である。その手順は、1)事故シナリオの展開とその発生確率の計算 2)公衆リスクの定量化 に分けられる。

事故シナリオの展開はイベントツリー解析(ETA)と呼ばれる手法を用いて行われ、図8に示すようなイベントツリーとして表現される。引き

### 3 リスクアナリシスの方法論

リスクアナリシスの理論的わく組みは、図6のように表現される(Otwayらによる)。すなわち、リスクアナリシスの構造は、1)リスクの推定 2)リスクの評価 3)リスクマネジメントに大別される。

#### 3-1 リスクの推定

リスクの推定過程には図6に示すように二通りある。一つは計画的あるいは定常的操業によるリスクの推定である。たとえば、火力発電所の定常的操業によって発生する大気汚染によって、何人が死亡し何人が病気になるかといったリスクの推定である。もう一方は、通常の操業時に起こりうる予期せぬ出来事(事故、誤操作、破壊行為など)によるリスクの推定である。前者のリスク推定は、先に述べたどの報告書にも取り上げられておらず、むしろ、これは環境問題

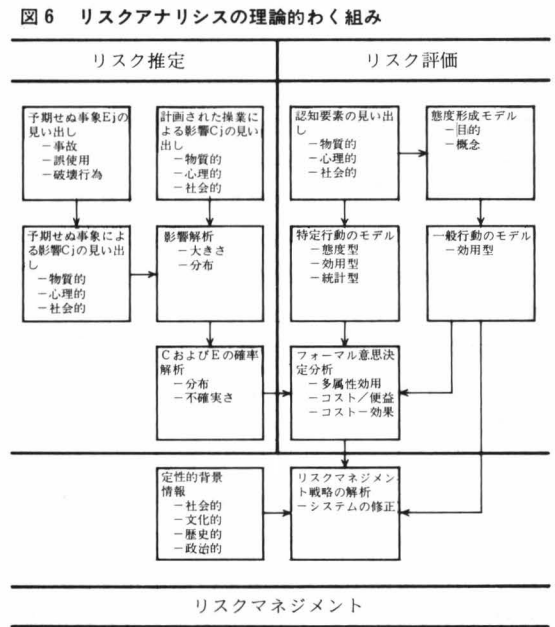
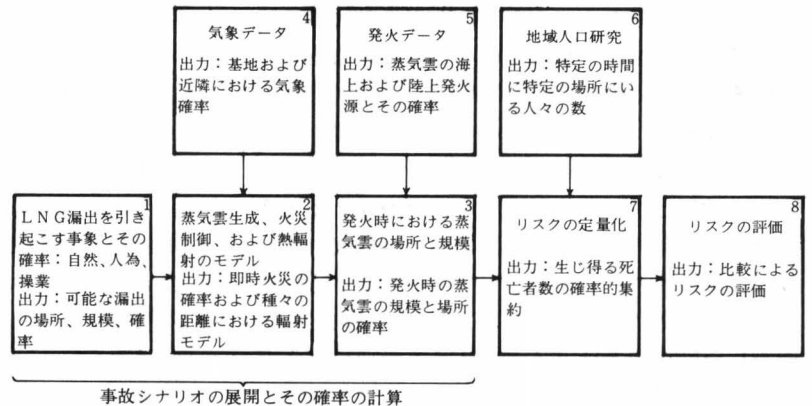


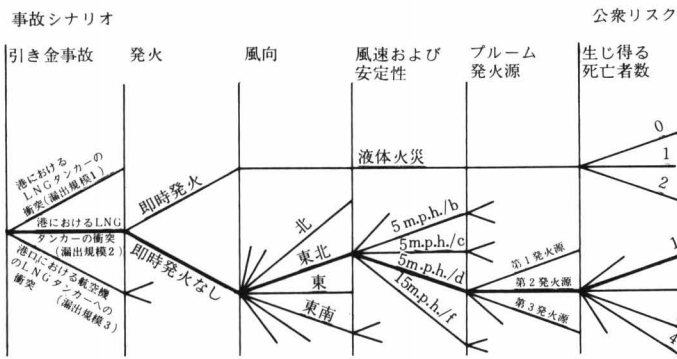
図7 LNG基地リスクアナリシスの手順



の範ちゅうに入れられるべきものであろう。後者に対する方法論、手順はよく確立されており、事例で取り上げた報告書すべてに扱われているのはこのリスク推定である。

WASH-1400によって確立されたリスク推定の手法、ETAとFTAとの組み合わせ手法、が先

図8 事故シナリオの展開(イベントツリー)



金事故から災害（ここでは死亡者数によって分類されている）に至るまでの一連の枝の集合が一つの事故シナリオと呼ばれる。

一つの事故シナリオの発生確率を計算するためには、それを構成する引き金事故をはじめとするすべての事象の生起確率が必要である。複雑な事象の原因を究明するためにはフォールトツリー解析（FTA）が用いられ、その生起確率も計算される。FTAについては本誌119号（1979年10月：大島栄次著「FTAの考え方と使い方」）に紹介されている。

次に、事故シナリオの展開とその発生確率の計算によって得られた情報を基に、公衆リスクを定量的に示す指標が必要になる。たとえば、人的損失の最大のものである死に対するリスクの指標としては、

- (1) 社会的リスク：年当たりの全死者数の期待値
  - (2) 個人的リスク：個人が死者となる年当たりの確率、あるいは頻度
  - (3) グループリスク：特定のグループに属する個人が死者となる年当たりの確率、あるいは頻度
  - (4) 多数死亡リスク：与えられた数を超える死者が生ずる年当たりの確率、あるいは頻度
- などがある。

リスクアナリシスの事例で得られた結果として紹介した図1～5は、すべてこの多数死亡リスクによって公衆リスクを表現したものである。もち

ろん、各報告書には、さらにこれ以外の種々のリスク指標を用いて多角的に公衆リスクを推定している。

### 3-2 リスクの評価

図6に示したリスク評価の内、最初の四つのブロックはリスクに対する社会的反応とそれを支配

する要因について触れている。リスクに対する社会的反応は、理論的に、あるいは統計的に計算されたリスクの推定値のみによって決まるものではなく、むしろ、認知とか条件づけとか、あるいは学習といったいろいろな心理的機能を通じて多元的に決まるものであることには充分注意する必要がある。

図6に示したリスク評価のわく組みは、まだまだ理論的、あるいは実験的段階にあり、実用的にはなっていない。先に述べた事例のすべてはこの意味でのリスク評価を行っていない。行われているのは、リスク推定値の計算だけか、あるいは社会的に受け入れられていると思われる人為災害のリスク；あるいは自然災害のリスクとの比較がなされているだけである。図1および2はこの比較を行うために作成されたものである。

LNG基地のリスクアナリシスの事例では、リスクの評価として、他のエネルギー施設のもつリスクとを比較している。たとえば、同規模の石炭火力発電所による社会的リスクは12.51(死亡/年)であり、また、同規模の原子力発電所によるそれは0.036であるのに対して、ラサールLNG基地のそれはわずかに0.000017にすぎないとしている。また、個人的リスクで比較すれば、米国における火災によるリスクはラサールLNG基地によるリスクの16,000倍もあるとしている。

明らかに、リスクの値の比較のみによってリス



# 内陸地震の可能性

浅田 敏

〈1〉

日本近傍に発生する被害地震は、二つに大別できることはすでに数十年以前から明確に知られている。すなわち、太平洋沿岸の地震と内陸の地震である。内陸の地震をもっと詳しく分けると、日本海沿岸の地震とそれ以外の地震となる。図1に宇津による震源域図を示してあるが、一見して太平洋岸の地震の方が大粒であることがわかるだろう。この図では1973年までしか記載されていないが、その後の主な地震は、1974年の伊豆半島沖地震(内陸の地震に分類される)、1978年の伊豆大島地震(やはり内陸の一種)と、1978年の宮城県沖地震ぐらいである。最後のものは1936年の宮城県沖地震とほぼ同じ所に発生した、小粒ではあるが太平洋沿岸形に組み入れられるべき地震である。

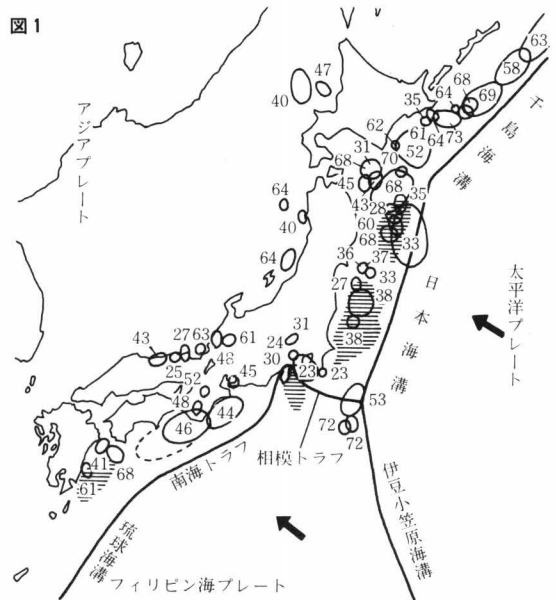
この二つに大別される地震の最大の特徴は、その名称が示すごとく発生の地域である。このことも図1を見れば明りょうにわかる。しかし、それ以外にも重要な特徴がある。それは地震の規模Mの違いである。図1に震源域の面積で示されているように1946年の南海地震、1944年の東南海地震、1923年の関東地震、1933年の三陸沖地震、1968年と1952年のそれぞれの十勝沖地震等々、いずれもそのMは8前後である。それに反して日本海沿岸の地震は、1940年の地震を含め、いずれもMは7.5以上には至らない。唯一の例外は、図1には載っていないが、1891年10月28日の濃尾地震で、Mは

7.9となっている。

位置とMのほかにも、さらに本質的な違いがある。それは断層の形式であって、太平洋沿岸の大地震の大部分はアンダースラスト型である。1978年の宮城県沖地震のような小型(M=7.4)のものでもそうである。ただ例外は1933年の三陸沖大地震であって、Mが8以上の大型であるが、これは海溝外側に発生した正断層に基づいている。

それに反して内陸の地震の多くは横ずれ型である。横ずれに上下のずれを伴っている場合もある。

図1



日本付近のプレートの境界と最近50年間におけるM6.9以上の浅い地震の震源域。数字は西暦年号、横線の区域は続発性地震の多い所(宇津による)



内陸の地震の場合、発震機構から求められる主圧力の方向はすべてほぼ東西方向である。

以上、太平洋沿岸の地震と内陸地震の異なった面を説明してみたが、今まで述べてきた特徴には時間の要素が入っていない。再来時間の違いは両者の違いの中で実用的な意味で最も大切なものであろう。

〈2〉

地震は同じ場所に繰り返し発生することは、古地震学によって、すでに数十年も前からよく知られた事実である。たとえば、表1に昔から発生している南海地震の表を与えておこう。その時間間隔は100年から200年ぐらいであることがわかる。1605年以前は、もしかしたら資料が失われているために間隔がのびたのかもしれない。この表に与えてある地震が全部「同じ地震」であることは、津波の状況、高知市付近の地震後の地盤の沈下の様子、その他室戸岬の地震直後というよりは地震と同時の上昇、等々から推定ないしは断定できる。

同じ場所に繰り返し発生することを、周期的に発生すると考えてはいけない。周期とは、もっと精密に一定の時間間隔で発生することをいう。したがって、表1に示されている時間間隔は、地震学では再来時間というのである。地震が繰り返し同じ場所に発生することは、プレートテクトニクスの考えなどからみて納得のいくものであるが、地震の発生自体は確率的なことであるから、一定の周期をもち得ないことは明らかなのである。

太平洋沿岸の地震の再来時間がそんなに長くないことは容易にわかる。1944年に発生した東南海

地震についても、表1と同じような表をすぐ作ることができる。1923年の関東地震は、1703年12月31日の元禄地震の再来だといわれている。もっとも、元禄地震のMは関東地震より大きい。この地震の断層面は関東地震の断層面を含み、しかももっと太平洋、すなわち房総沖の方に張り出していたと考えられている。

〈3〉

内陸の地震は多く横ずれの断層であり、しかも同じ場所（同じ食い違い）に繰り返し発生するとすれば、すぐ以下のようなことが考えられる。たとえば、1回のずれの大きさが1mとする（これはほぼM7 足らずぐらいの地震に当たる）。仮に、この地震が1000年に1回の割合で発生するとすれば、100万年の間にずれは累積して1,000mになる。

もしこの断層が山地を走っているとすると、尾根や谷はこの断層をはさんでそれぞれの続きの尾根や谷と1,000mも食い違っていることになり、著しく特異な地形を形造ることになる。

このような地形は実際に存在するのであって、それから見い出される線状の食い違いを活断層と地質学者は呼んでいる。地質学者たちは山谷を歩き回って断層地形を発見することができるけれども、今日では、もっぱら航空写真を立体鏡で観測することによって活断層を発見している。

M7以上の浅い地震（深発地震でない地震）が発生すると、すべての場合、地表面に断層が見られる。そのずれの幅は、M7の場合は1.5mで、M7.5ぐらいの地震ではほぼ3mのずれが発生する。いずれも平均的な話である。一方、断層の長さ

もその地震のMと関係があり、日本の内陸の地震では、M7の場合およそ20km、M7.5のときは40kmぐらいである。したがって、もし長い活断層が存在すれば、そこには将来大きな地震が発生するかもしれないし、活断層の長さがそれほどでな

表1 歴史上の南海地震の表（宇佐美による）

和 暦 (年月日)	西 暦	震 央		規模 (M)	高知市付近の 陥没面積	室戸岬の 隆起量
		北緯(°N)	東経(°E)			
天武13 X 14	684 XI 29	32.5	134.0	8.4	12km <sup>2</sup>	
仁和 3 VII 30	887 VIII 26	33.0	135.3	8.6		
康和 1 I 24	1099 II 22	33.0	135.5	8.0	>10km <sup>2</sup>	
正平16 VI 24	1361 VIII 3	33.0	135.0	8.4		
慶長 9 XII 16	1605 II 3	33.0	134.9	7.9		
宝永 4 X 4	1707 X 28	33.2	135.9	8.4	20km <sup>2</sup> 、2m>	1~2m
安政 1 XI 5	1854 XII 24	33.0	135.0	8.4	1~1.5m	1.2m
昭和21 XII 21	1946 XII 21	33.0	135.6	8.1	15km <sup>2</sup>	1.3m

ければ、将来起こるかもしれない地震のマグニチュードもそれほど大きくはないということになる。

一方、その断層地形のできた古さについても地質学的方法で知ることができる。したがって、つまりこの食い違いは平均して1年当たり数mmぐらいであるのかコンマ数mmぐらいであるのか、あるいはもっと小さいか知ることができる。もし食い違いのできる速さが、1年当たり数mmであるならば、M7.5の地震は数百年ないし1000年ぐらいに1度発生することになる。もし食い違いのできる速さが1年当たりコンマ数mmだとすると、M7.5の地震は数千年ないしは数万年に1度ということになる。

ただし、地震が大きければこの間隔はのび、小さければ縮まる。内陸の地震がM7.5どまりであることを考えて、荒っぽくいえば、『内陸の地震は数百年ないしは1000年に1度ぐらいの割合で発生する。しかし、何万年に1度というような割合で地震が発生する場所もある』。

実際知られている活断層に地震が発生した例と鳥取地震以後の3つの内陸地震を表2に示してある。ここに注意しておかなければならないことは、断層が平野部にあり、それがたい積物に覆われていると発見できないということである。その一例は1948年の福升地震であって、この場合、地震時にできた断層は測量により発見された。

活断層の研究をしている地質学者は、活断層をその活動度等によってA級、B級、C級に分類している。ごく大まかにいって、A級の活断層にM7.5の地震は1000年に1回、B級には1万年に1回、C級には10万年に1回ということとなる。

表2に載っている鳥取地震・三河地震・福井地

表2 既存の活断層系の内に発生した地震等の表(松田による)

	地震名	対応する既存の活断層系	地表に出た地表断層
1891年 1927年	濃尾地震 北丹後地震 以上M $\geq$ 7.5	濃尾断層系 山田断層(B)	根尾谷断層(A) 郷村断層(C)
1896年 1930年 1943年 1945年 1948年	陸羽地震 北伊豆地震 鳥取地震 三河地震 福井地震 以上7.5>M $\geq$ 7.0	陸羽断層系 北伊豆断層系 —— —— ——	千屋断層(B) 丹那断層(A) 鹿野断層(C) 深溝断層(C) 福井断層(C)

震などはめったに起こらない地震であることがわかるであろう。実際のところ、10万年に1回しか起こらない地震による断層地形は、前もって発見することは困難だろう。これは浸食のためである。地質学者により発見され登録されている活断層のほとんど全部がBまたはA級であることから、このことを知ることができる。

〈4〉

40kmぐらいの長さをもつA級の活断層は1000年以内に、B級の活断層には1万年以内にM7.5ぐらいの地震が発生するといっておけば大体のところ正しい。1000年の代わりに数千年、1万年の代わりに数万年といっておけばもっとよく当たるであろう。

いずれにせよ、活断層は将来地震が起こる候補地であることに間違いはない。しかし、C級の活断層では断層をはっきり発見できないものも多岐かもしれないし、また、もしD級といわれるべきもの、つまり数十万年に1回などという活断層があるにしても、地形等から発見することはできないであろう。

ここでこの小論の目的である内陸の地震の可能性を考えるために、理科年表から19世紀以後今日(1979年)までに、日本の内陸および日本海沿岸に発生したマグニチュード6.5、およびそれ以上の地震を表にしてみた(表3参照)。その間、M=6.4の地震で多少の被害のあるものは4個あるが、太平洋岸の中小地震で「潜り込む板」の直接の作用によると考えられる大地震とともにのぞいておいた。

この表で、全体の地震数は179年間に54個ある。M $\geq$ 7以上は22個、M $\geq$ 7.3は9個ある。7.3で区切ったのは、7.3および7.4の被害地震が多かったためである。その内日本海沿岸と考えられるものには●の印がつけてあり54個の内15個である。したがってM $\geq$ 6.5は平均して3.3年に1個、M $\geq$ 7は8.1年に1個、M $\geq$ 7.3は19.8年に1個の割合になる。M $\geq$ 7.3の地震の時間的間隔は14年・2年・12年・44年・36年・16年・5年・16年となって最短2年、最長44年となる。

もちろん、今後100年も200年もこの種の地震が

表3 1800年以来今日までのM $\geq$ 6.5の内陸の地震の表

理科年表 地震年表 の番号	西暦	月日	緯度(北)	経度(東)	M	地 域 等
215	1801	V 26	35.3	140.0	6.5	上総
216	1802	XI 9	37.8	138.4	6.6	佐渡 ●
217	1804	VII 10	39.0	140.0	7.1	象潟地震 ●
218	1810	IX 25	39.9	139.9	6.6	羽後男鹿半島 ●
219	1812	IV 21	33.8	132.5	6.9	伊予松山
220	1812	XII 7	35.4	139.6	6.6	武蔵神奈川
223	1819	VIII 2	35.2	136.3	7.4	伊勢美濃
230	1828	XII 18	37.6	138.9	6.9	越後
234	1833	XII 7	38.7	139.2	7.4	羽前羽後・越後・佐渡 ツナミアリ ●
236	1835	VII 20	37.9	141.9	7.6	仙台
243	1847	V 8	36.7	138.2	7.4	善光寺地震
244	1847	V 13			6.5	越後・頸城郡
247	1853	III 11	35.3	139.1	6.5	小田原
248	1854	VII 9	34.8	136.2	6.9	伊賀・伊勢・大和
253	1854	XII 26	33.4	132.1	7.0	伊予西部
255	1855	XI 11	35.8	139.8	6.9	江戸(安政)
257	1856	XI 4			6.6	江戸
260	1858	IV 9	36.1	137.2	6.9	飛弾・越前・越中・加賀
261	1858	IV 9	36.2	136.3	6.9	加賀・越前(大聖寺・丸岡) ●
272	1872	III 14	34.8	132.0	7.1	浜田地震 ●
280	1891	X 28	35.6	136.6	7.9	濃尾地震
281	1892	VI 3	35.9	140.5	6.7	下総
286	1894	VI 20	35.7	139.9	7.0	東京湾北部
	(明治27年)					
288	1894	X 22	38.9	139.8	6.8	庄内地方・酒田
289	1895	I 18	35.9	140.4	6.8	利根川下流
294	1896	VIII 31	39.5	140.7	7.0	陸羽地震

理科年表 地震年表 の番号	西暦	月日	緯度(北)	経度(東)	M	地 域 等
303	1899	III 7	34.2	136.0	7.1	三重・奈良
306	1900	V 12	39.0	141.0	6.8	宮城県北部
313	1905	VI 2	34.2	132.3	7.1	芸予地震(広島・松山)
314	1905	VI 7	34.8	139.2	6.5	伊豆大島
334	1921	XII 8	35.8	140.1	6.6	竜ヶ崎
341	1924	I 15	35.5	139.2	6.7	丹沢山塊
342	1925	V 23	35.7	134.8	6.5	兵庫県北部 ●
343	1927	III 7	35.6	135.1	7.5	北丹後地震 ●
345	1930	VI 1	36.4	140.7	6.6	那珂川下流
346	1930	XI 26	35.1	139.0	7.0	北伊豆地震
347	1931	IX 21	36.1	139.2	7.0	西埼玉地震
356	1938	I 12	33.7	135.2	6.7	田辺湾沖
362	1939	V 1	40.0	139.8	7.0	男鹿半島 ●
363	1940	VIII 2	44.1	139.5	7.0	積丹半島沖 ●
368	1943	IX 10	35.5	134.2	7.4	鳥取地震 ●
374	1948	VI 15	33.8	135.5	7.0	富田川上流
375	1948	VI 28	36.1	136.2	7.3	福井地震 ●
377	1949	XII 26	36.7	139.7	6.4	今市地震
379	1952	III 7	36.5	136.2	6.8	大聖寺沖地震 ●
380	1952	VII 18	34.5	135.8		吉野地震深さ70km
395	1961	VIII 19	36.0	136.8	7.0	北美濃地震
397	1962	IV 30	38.7	141.1	6.5	宮城県北部地震
399	1963	III 27	35.8	135.8	6.9	越前岬沖地震 ●
402	1964	VI 16	38.4	139.2	7.5	新潟地震 ●
412	1969	IX 9	35.8	137.1	6.6	岐阜県中部
414	1970	I 21	42.4	143.1	6.7	広尾付近
421	1974	V 9	34.6	138.8	6.9	1974年伊豆半島沖地震
425	1978	I 14	34.8	139.3	7.0	1978年伊豆大島近海地震

表4

間隔	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
頻度	12	20	14	10	8	6	5	5	5	3	2	2	1	0	1	1	2	0	0

総計96個

理科年表より統計をとったもので、M $\geq$ 6.5の内陸の地震のみ選んである。間隔0とは相次ぐ2つの地震(M $\geq$ 6.5)の時間隔が0ないし1年のものは12個、1年ないし2年のものは20個、2年ないし3年のものは14個あるという意味である。

起こらない確率はゼロではない。しかし、もしM $\geq$ 6.5まで仲間に入れるとすると、間隔はずっと狭くなる。表4はこの間隔の頻度分布である。この表は15世紀以後の地震を選んであり、最初の地震は1423年、最後のものは1978年である。16~17年より間隔の長いところでは頻度はずっとゼロであるが、34年、45年、69年がそれぞれ1個ずつあるが、いずれも16世紀のものであり、史料が紛失

していた疑いが濃い。

<5>

M=7.5の地震の頻度はほぼM=6.5の地震の1/10であるから、表3の時間間隔を10倍にしてみればいいことになる。それでも、ほぼ1割余りは間隔が10年以内に、ほぼ50%が前のM=7.5の地震の30年以内に発生することになる。内陸の地震の再来時間は、太平洋沿岸の地震のそれに比べて長いのであるが、総数が多いために一定期間内の頻度は意外に多い。内陸の地震でM=7.5ぐらいの地震といえば、1943年の鳥取地震はM=7.4で人命の損失1,083人、1948年の福井地震はM=7.3で人命の損失3,895人であった。1964年の新潟地震はM=7.5であったが、震源域が幸いにも新潟県沖の海底で

あったため人命の被害は26にとどまった。

この程度の規模の地震があと10～20年以内に発生する確率は結構大きいことに注意すべきである。しかも、不幸にして都市の直下であれば大被害を生じるであろう。問題は、被害を生じるような規模の内陸の地震はどこに発生するかということである。東海地震は少なくとも発生場所はわかっているが、内陸の地震も日本中のどこかで発生し、しかも10～20年以内に起こる率が大きい。これはある意味では東海地震と同じ大問題である。

まず起こる場所をある程度正確に定めなければ、予知のための観測をすることも、直前の前兆を捕らえるための観測網を設置することもできない。日本中に一様に、必要十分な密度で各種の観測網を設置するなどということは到底できないし、信号を1か所に集めることも、そこで処理することもあまりにも膨大な仕事になりすぎる。

今日、かろうじて行われている、あるいは行われようとしていることは、水準測量と精密歪測量を、ある程度の密度で数年に1回の割合で全国的に繰り返そうということである。今日までのところ、この測量はまだ充分には行われていない。つまり、密度も繰り返し期間の短さも不十分である。東海地震の場合には、駿河湾地域に相当の歪が蓄積されていることを疑う理由があり、その上再来時間も短いことから、同地域を地震が起こるかもしれない地域として特定することができたのである。今仮に、このような候補地の定め方を長期地震予知というすれば、内陸の地震に対する長期予知はほとんどできないといっているであろう。

## 〈6〉

もしある所にM=7以上の地震が10万年目に起こるとすると、それは地学的にはどんな意味をもっているのだろうか。地震が同じ場所に繰り返し発生するのは、その断層がその周りの他の部分に比べて弱いからであると考えてもいいかもしれない。一方、断層は地震後何十年か何百年もすれば充分に固着してしまい、周りの物質と強さにおいて区別がつかなくなってしまうとも考えられる。この場合は、その付近、といっても数十km四方以

上の広がり地域において地殻の強さの地理的分布が一様でなく、特別の分布をしているために、また、元の断層と同じ場所に新しい断層ができるのかもしれない。10万年目の地震を予測する方法は、また後で触れるとして、もし地震が10万年とか数十万年に1回起こる、あるいは前からの断層のない所に突然発生することもあるならば、パリや上海が激しい地震に襲われないという保障は一つもないことになる。

話をもっと現実的な方向に戻そう。A級にしろB級にしろ、この数百年以内に地震を発生した断層はあと100～200年ないしは数千年は安全である。であるから、福井市が1948年の地震と同じ地震に襲われることはない。新潟市も同じである。隣接の地震によって被害を受けることはあり得るとしても、このような方法で安全な地域を取り除くことができる。

地震の起こったことが歴史上はっきりしない断層についても、もしその線上に微小地震が発生していたり、また、水素やヘリウムが出ている場合には安全と考えていい公算が大きい。

しかし、我々は危険な所を見出ししたい。やはりこの場合、最大の候補者は歴史上地震の起こっていないA級活断層であろう。その長さが長い場合には大地震が期待される。しかし、そのような場合でも大地震の危険はまだ200年も300年もあともかもしれない。

危険の近接をもう少し詳しく知る方法も必要だし、活断層の見つからぬ地域での危険性も知りたい。このための唯一の方法としては、in situ(その場所での——つまり地殻中で)の応力の測定をすることであろう。この技術は目下進歩の途中であってまだ不完全であり、その上、費用も非常にかさむものであるが、是非発達させなくてはいけない。

内陸の地震の長期予知はほとんどできないといっているほど難しい。中央構造線や阿寺断層にいつごろ地震が起こるのか、つまり、もうすぐ10年以内ぐらいに起こるのか、まだ100年や200年暇があるのか知ることは現状ではできないといった方が正しい。

それにもかかわらず、表3で見たように内陸の

図2 明治5年  
以来今日まで理  
科年表に記載し  
てある地震の震  
央をプロットし  
たもの



被害地震の頻度は十分に高い。内陸の被害地震を無視することは到底できない。今できることは、測地網を密にし測量の繰り返し間隔を短くして、数年は続くと考えられる長期的前兆をまず発見し、その地域に直前の前兆を捕らえるための観測網を設置することである。この方法が実際的な方法であろう。

図2に、1872年浜田地震以後のM=5.9ぐらい以上の地震の震央を示してある。充分な数のサンプルではないが、また、白地の部分にも数千年に1回の地震が発生する可能性は否定できないことは確かであるが、日本の内陸に一樣に地震が発生しているわけではないことが、理解できるであろう。

(あさだ とし/東海大学開発技術研究所教授)

## 協会だより

### 消防設備寄贈都市が決まりました

当協会では毎年各自治体の消防力強化拡充のため、消防設備を寄贈しておりますが本年度もその第一次分の寄贈先が決まりました。

#### 震災対策用機材……東京都

災害用人員資材輸送車	4台
ポータブル無線機	100台
災害用消防ポンプ	25台
災害・実験用高速度カメラ	1台

起震車2台……川口市(埼玉県)、名古屋市(愛知県)  
スノーケル車2台……沼津市(静岡県)、東大阪市(大阪府)

高発泡車1台……横浜市(神奈川県)

重化学車1台……知多市(愛知県)

軽化学車3台……七ヶ浜町(宮城県)、茅ヶ崎市(神奈川県)、伊勢原市(神奈川県)

水槽車9台……八戸市(青森県)、いわき市(福島県)、野田市(千葉県)、敦賀美方消防組合(福井県)、高山市(岐阜県)、伊勢市(三重県)、柏原市(大阪府)、宜野湾市(沖縄県)、名護市(沖縄県)

標準車36台……日高中部消防組合(北海道)、北留萌消防組合(北海道)、夕張市(北海道)、釜石市

(岩手県)、鶴岡地区消防事務組合(山形県)、相馬地方広域市町村圏組合(福島県)、十日町市(新潟県)、黒埼町(新潟県)、聖籠町(新潟県)、与板郷消防事務組合(新潟県)、宇都宮市(栃木県)、鹿沼市(栃木県)、富津市(千葉県)、岩槻市(埼玉県)、三郷市(埼玉県)、大月市(山梨県)、狭北消防組合(山梨県)、新湊市(富山県)、大沢野町(富山県)、魚津町(富山県)、若狭消防組合(福井県)、田原町(愛知県)、紀伊長島町(三重県)、大田市外2町消防組合(島根県)、草津市(滋賀県)、熊取町(大阪府)、英田圏域消防組合(岡山県)、総社市(岡山県)、真庭消防組合(岡山県)、山陽地区消防組合(山口県)、阿南消防組合(徳島県)、伊予消防組合(愛媛県)、山田消防組合(高知県)、那珂川町(福岡県)、糸島郡消防厚生施設組合(福岡県)、伊万里市(佐賀県)、

### 新作防火映画の貸出しを開始しました

昭和54年度の防火映画「ある防火管理者の悩み」が完成し、各地方委員会へ貸出してあります。内容は表4に掲載してありますので、ご覧の上、防火のつどいなどの機会にご活用ください。



# 照明・色彩が作業員に及ぼす影響

編集部

## 1 はじめに

工場や作業場など生産の場で、照明（色彩も含めて）の良し悪しは作業員にどんな影響を与えるのだろうか。

- 明るい職場は物がよく見えるし、仕事がはかどりそうだ。
- 暗いと作業ミスも起こりやすいのでは。事故や災害につながるかもしれない。
- 明るい感じのよい職場では壁や天井の色にも気を使っているんだろう。

照明について考える場合、もしあなたが労働環境の専門家でなかったとしても、すぐにこんなことは頭に浮かぶに違いない。

このような、いわゆる常識的な見方は事実正しいことが多いのだが、よい照明を設計しようとする時には、常識だけでは処理できない。一口に照明といっても、作業員に与える影響を考えると、そこには明るさや色彩以外にも幾つかの重要な要素があるのであり、それらの要素をすべて消化しなければ、良い照明は生まれにくいからである。

工場や作業場などで使われる生産照明については、古くから研究が行われているが、研究が活発になり論文が多く発表されるようになったのはそう古いことではなく、1960年代からである。海外の研究の多くは、照明と生産性に関するものであるが、これは、生産の場の視環境改善を経営者に説得し決断させるのに効果的だったからだと思われる。

我が国では、社団法人照明学会関西支部が1969年より精力的な調査研究を行い、1972年に「生産照明研究調査報告書」を発表している。これとは別に、照明学会では1964年に「工場照明」を出版、続いて1970年に「新しい工場照明」を出版して一般の指針としてきた。そして「技術革新による新しい光源および器具の開発、省資源、省エネルギーの見地よりの照明手法の導入など、新しい要求に即した工場照明の在り方につき、見直しの時期がきた」として、1978年に「合理的な工場照明」を出版した。

生産照明を考えるとき、照明学会のこれらの努

力以外に適当な資料が見当たらないので、これらを中心にして、照明・色彩が作業員に及ぼす影響を考察することにする。

## 2 照明の改善は、どんな効果をもたらすか

自動販売機などの部品を製造しているY金属工業では、1970年に照明の改善を実施した。工場は48m×25m、天井高さ5m、一部2階建てという規模で、この工場の照度を改善前の1.67倍に上げた。その結果、改善前の6か月に比べて、改善後の6か月では労災事故が約1/2に減り、関連ミスは5%減少、生産性は9.5%上昇した。これは表1の3番目の事例であるが、照明改善が製品不良率を減少させたり、出勤率を向上させた例は多い。

図1は、アメリカの重機械製造工場の例だが、

照明を改善した場合、および照明と同時に色彩を改善した場合についての事故減少率が調査されている。照明と色彩を改善した場合、現場ではなんと43%も事故が減少しているのである。

さらに、図2の例では、災害事故件数で76%減少、誤作件数では75%減少と照明改善の効果が現れている。

よい照明が作業員により影響を与え生産性の向上をはじめ、不良率や事故の減少など大きな効果をもたらすことは、ほかにもいろいろな調査研究

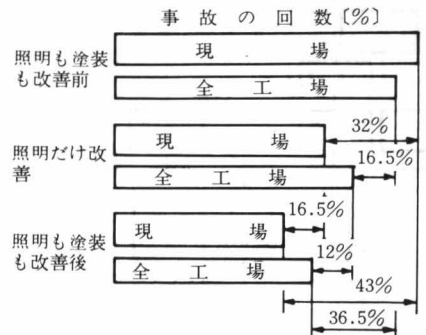


自然光を充分生かした工場照明：高圧ナトリウムランプ

表1 照明改善効果の測定例（照明学会関西支部）

作業の種類	照度 [lx]		改善効果 (%)	
	改善前	改善後		
(1) 合織系の精紡室	160	230	・生産量の増加 0.08	
(2) 機械工場	機械加工	40	180	・生産額の増加 4.2 ・仕損費の減少 7.9
	機械組立	30	170	・生産額の増加 12.9 ・仕損費の減少 1.3
(3) 自動販売機などの部品製造	150~300	250~500	・生産性の向上 9.5 ・関連ミスの減少 5.0 ・労災事故の減少 66.6	
(4) 機械器具工場	100	300	・生産高の向上 15.0 ・出勤率の向上 30.0	
(5) 積算電力組立、修理、検査	旧工場平均	新工場平均	・生産個数の増加 8.2 ・不合格率の減少 3.0 ・出勤率の向上 2.8	
	430	720		

図1 照明および塗装の改善による事故減少 (Eageler, 1951)



によって明らかにされているが、ここで、いい照明の効果を整理すると、図3のようになる。

照明の効果を定量的に把握するのは、調査にばく大な手間と費用がかかる場合が多い。そのためこの図にある効果は、定性的な、あるいは当然予測される効果が多い。ただ、いままでみてきたように、太わく内の項目についてはある程度定量的に調査されている。

照明を改善するには、配線、器具、ランプなど、費用がかかるのは当然である。しかし、ほとんどの場合、これらの改善投資は数か月で改善の効果によって回収されている。また、最近は省資源・省エネルギーが叫ばれているが、照明改善と省エネルギーは相反することではない。高圧ナトリウ

図2 同一設備の等しい製品を扱う新工場(けい光ランプ200lx)と旧工場(電球50lx)の比較

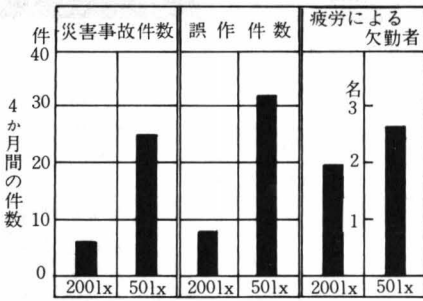
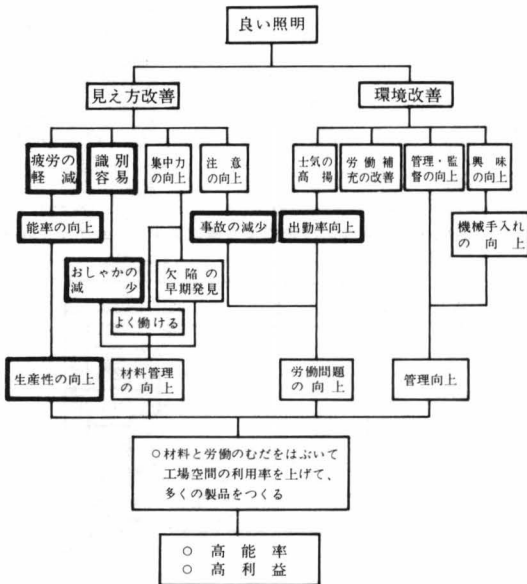


図3 よい照明の効果



ムランプなどの効率の高いランプを効果的に利用して、照明改善と省エネルギーを同時に達成している例も多いのである。

### 3 一番影響が大きいのは照度

一口に照明といっても、照明の要素には次のようにいろいろのものがある。

- 1 照度
- 2 照度分布 (輝度比)
- 3 ちらつき
- 4 立体感とかけ
- 5 グレア (まぶしさ)
- 6 演色性と色彩計画
- 7 経済性

これらのうち、経済性を除くと1から6の要素は量と質とに分けられる。1の照度が量で、他は照明の質である。この量と質はどちらも重要なことではあるが、しいて優劣をつけるとすれば、量である。まず量が満たされて、はじめて質が問題になるからである。

また、照明の量、照度は簡単に照度計で測定できるし、基準も決めやすいのだが、質の方は測定しにくいものが多く、その意味からも、照度が照明計画の基本になっている。照明の効果についての調査データも照度と生産性とか、照度と製品不良率とかいうケースがほとんどで、質と効果の関係を調べたものは少ない。

さて、明るければ物がよく見え、仕事がしやすいということは、定性的には我々が日常体験しているところである。明るいとなぜ物がよく見えるのかということ、2つの理由がある。ひとつは視細胞には感度のいい細胞と感度の悪い細胞があって、明るいと感じる細胞も働いて目から脳へ送られる情報が多くなること、もうひとつの理由は、明るいほど瞳孔が小さくなる結果、目の焦点深度が深くなることである。実際に、明るさと明視の範囲を測定すると、図4のようになっているのである。

照度は目の疲労とも関係がある。目の疲労は、

調節筋の疲労が主なものだが、この調節筋の疲労を測定したのが図5である。

10lxの明るさから600 lxにわたる各照度段階で、1時間の目の作業をした後のピントを合わせる時間（調節時間）を測定したものだが、照度が低いほど調節時間が延びていて調節筋が疲労したことを示している。

さて、明るさはこのように作業員に及ぼす影響が大きいので、照度には次のような基準がある。

まず、法的な規制としては、労働安全衛生規則に次のように定められている。

**第4章 採光及び照明**

**第604条** 事業者は、労働者を常時就業させる場所の作業面の照度を、次の表の右欄に掲げる基準に適合させなければならない。ただし、感光材料を取り扱う作業場、坑内の作業場その他特殊な作業を行なう作業場については、この限りでない。

作業の区分	基準
精密な作業	300ルクス以上
普通の作業	150ルクス以上
粗な作業	70ルクス以上

**第605条** 事業者は採光及び照明については、明暗の対照が著しくなく、かつ、まぶしさを生じさせない方法によらなければならない。

2 事業者は、労働者を常時就業させる場所の照明設備について、6月以内ごとに1回、定期に、点検しなければならない。

工場、作業場の照明に関する我が国の法的規制は、ただこれだけである。しかし、ここにある照度基準は、安全衛生上の最低基準を定めているにすぎない。

これとは別に、JISによる照度基準があるが、これを諸外国の照度基準と比較したのが図6である。アメリカだけが高い照度になっているが、他

の国はあまり差がない。

照度を考えるとき、もうひとつ忘れてならないのは作業員の年齢である。人間の視力は年齢とともに低下するから、高年齢者の多い作業場の照度は、基準値より2倍以上高くすることが望ましい。図7にみるように、照度を高めることの効果は中

図4 明るさと明視の範囲

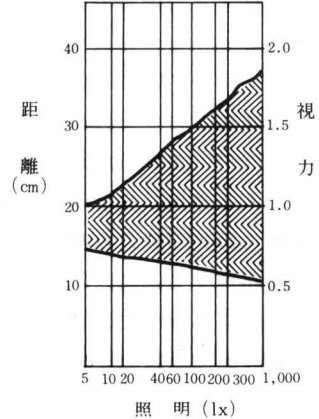


図5 照度と目の疲労

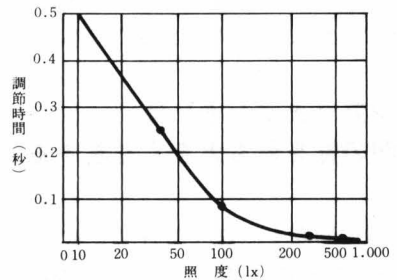


図6 機械工業における各国の推奨照度

(国名の ( ) 内の数字は制定された年度を示す)

記号 { A.....きわめて精密な作業  
B.....精密な作業  
C.....普通の作業  
D.....粗い作業

CIE (1975)	あまり使用しない場所の全般照明	作業室の全般照明	精密な視作業の付加照明
------------	-----------------	----------	-------------

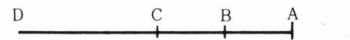
米 国 (1972)



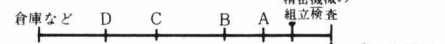
仏 国 (1973)



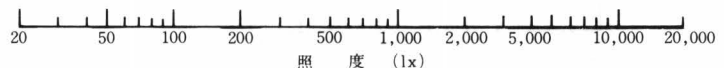
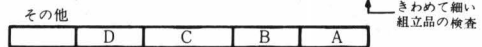
西 独 (1973)



英 国 (1973)



日 本 (1975)



年、老年になるほど著しい。

#### 4 明るさのバラツキが大きいと疲れる

作業場内は場所によって明るさが異なる。一方、作業員の視線は絶えず動いているので、明るさの違う対象を次々に見ることになり、その度にどう孔の大きさを調節することになる。したがって、対照物の明るさのバラツキが大きいと、疲れは大きくなる。

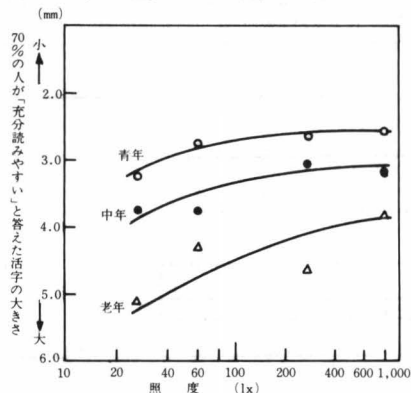
だから、明るさのバラツキは一定の範囲に押さえなければならない。表2はその基準の1例である。我々の目に入る光は、光源を直視する場合を除けば、光源からの光が物に反射したものでこの目に入る光の量が輝度である。バラツキで問題なのは、照度よりむしろ輝度である。

輝度はその面の照度と反射率で決まるから、まず、表3のように、天井・壁などの反射率を整えて全般的な輝度比の調整を行い、その上で、照明器具の配光や配置、局部照明などを検討して、各作業部署での輝度比を調整するのである。

#### 5 グレア（まぶしさ）は照明の質を最も大きく左右する

照明の質の問題を大きく左右するものにグレア（まぶしさ）がある。グレアは不快感を起こさせ、物を見えにくくして結果的には目を疲労させるので、照明設計では是非ともグレアを取り除くよう

図7 文字の判読における年齢と照度



にしなければならない。特に高年齢になるに従って、グレアの影響が大きくなるので留意する必要がある。

視野の中に、特に輝度の高いものがあるとグレアが起こるのだが、これには、光源、照明器具、昼光などと、さらに、それらが天井、壁、作業面などの光沢面に反射して目に入ってくるものがある。輝度が高いほどグレアが高いことはいうまでもないが、それが視野の中心近くにあるほどグレアは強くなる。図8はグレアによる視力の低下を示したものだが、中心に近いほど可視度の低下は著しい。

また、輝度が同じでも、背景が暗く目が暗順応しているほどグレアは強い。

グレアを取り除くには、照明器具の取り付け位置を変えたり、ルーバをつけたりすることがよく行われる。最近では、照明器具の反射鏡を光制御してグレアを少なくしたものが市販されている。

#### 6 ちらつきも疲れの原因になる

放電灯のちらつきも目の疲労の原因になるが、

表2 輝度比 (最大値)

	環境の種類		
	A	B	C
1. 作業対象物と隣接の暗い所	3 : 1	3 : 1	5 : 1
2. 作業対象物と隣接の明るい所	1 : 3	1 : 3	1 : 5
3. 作業対象物と離れた暗い所	10 : 1	20 : 1	—
4. 作業対象物と離れた明るい所	1 : 10	1 : 20	—
5. 照明器具(窓、天空を含む)とその隣接の所	20 : 1	—	—
6. 視野内全域で	40 : 1	—	—

[注] A : 室全面反射率を任意に変更できる室内  
 B : 作業箇所付近は反射率を変更できるが、離れた所は変更できない室内  
 C : 反射率および環境が変更できない場所(室内・室外とも)  
 — : 輝度比を変更できない

表3 室内の反射率

		反射率 [%]
天	井	90 ~ 80
壁		60 ~ 40
机・機械類・いす		42 ~ 25
床		20くらい

[注] 反射率は常時、この値を保つようにする



普通はあまり問題にならない。ただ、ランプが寿命近くになるとちらつきが大きくなることがあるので、計画的な保守が必要である。

ちらつきの指標としては、光の波長の最大値と最小値の差をパーセントで表したパーセントフリッカが用いられる。各光源のパーセントフリッカを比較すると、表4のようにになっている。見てわかるように、2灯並列、3灯並列にすると、ちらつきは少なくなる。

### 7 立体感とかけ

照明による光の陰影も、物の見やすさに影響する。物が立体的に見えるのはこの陰影があるからであるが、よほど極端な場合以外は立体感が作業に影響を及ぼすことはあまりない。しかし、図9

図8 視力を低下させるグレア

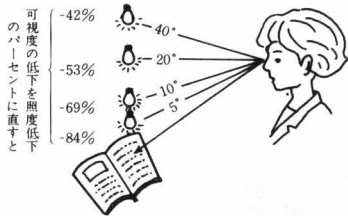
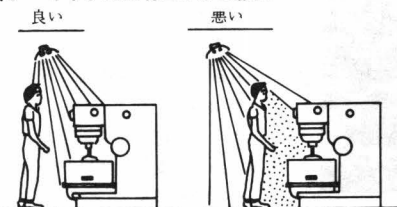


表4 光のちらつきの概要

光源の種類	ちらつき(%)
40 W 白熱電球	13
100 W 白熱電球	5
青色けい光ランプ	90
みどり色けい光ランプ	20
もも色けい光ランプ	20
黄色けい光ランプ	25
光源の種類	ちらつき(%)
赤色けい光ランプ	10
白色けい光ランプ	35
白色けい光ランプ(2灯並列)	16
昼光色けい光ランプ	55
昼光色けい光ランプ(2灯並列)	25
昼光色けい光ランプ(3灯並列)	7

図9 ミキサの照明とかけの影響



のような手暗がりや頭暗がりは、作業に悪影響を与える。いずれにしても、光の陰影は照明の位置を変更することで容易に解決できる問題である。

### 8 演色性と色彩計画

同じ物でも、光源の種類によって色が違って見える。これを光源の演色性というが、色そのものが問題とされる作業、たとえば、印刷、写真、染色、表面加工、装飾加工などでは光源の演色性が照明計画の中で重要になる。しかし、それ以外の作業では、平均演色評価数が70以上であれば問題は生じない。

室内の色彩計画・色彩調整は、作業環境を快適なものにする効果がある。色彩調整には、天井や床もちろん関係があるが、作業員の視野を考えると、最も重要なのは壁面の配色である。表6は、その配色の基本である。

表5 各種光源の演色評価数

試料光源	平均演色評価数 Ra	特殊演色評価数						
		R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
白熱電球	100	100	100	100	100	100	100	100
けい光灯(D) (効率本位形)	77 63	-51 -101	62 39	66 40	74 49	73 57	97 95	59 41
けい光灯(D-SDL) (演色本位形(W-SDL-50) (W-SDL)	94 92 91	90 98 95	86 81 80	96 94 93	88 84 83	97 95 97	93 91 90	98 98 96
けい光灯(EDL-50) (高演色形)	98 98 95	95 94 93	94 95 85	95 98 92	97 95 83	97 98 95	98 97 93	97 97 98
けい水銀灯(HF-X-W) " (HF-X) 透明水銀灯(H)	50 41 22	-100 -119 -328	1 -4	22 4 -16	6 -16 -28	41 39 1	83 79 85	32 26 -35
メタルハライドランプ(MF) " (M)	70 70	-103 -130	35 33	78 78	29 34	79 77	76 78	49 45
高圧ナトリウム灯(NH)	27	-186	46	-30	32	23	71	6

特殊演色評価数のR9は赤、R10は黄、R11は緑、R12は青、R13は肌色(西洋人の)、R14は木の葉、R15は肌色(日本人の)を代表する色に対する演色評価数を表す。

表6 壁色の配色の基本

配色系	機能	用途例
青系	緊張感、涼冷感	暑い作業室、オフィス
緑系	"	普通の作業室、"
温い緑系	" 温暖感	寒い作業室、"
オレンジ系	安眠感、温暖感	休息室、応接室
ピンク系	"	"
	食欲感、抒情感	食堂など

これを、さらに具体的にマンセル記号で使用色を例示したのが表7である。

表7 環境色の使用例

場所	分類	窓サッシ	上壁	腰羽目、扉	幅木
工場、事務室など	H 暖み系 食堂、休憩室など 中間系 涼み系	2.5Y	2.5Y	7.5YR	7.5YR
		7.5YR	7.5YR	10R	10R
		7.5GY	7.5GY	7.5GY	7.5GY
	V/C	9/0.5	8/2	6/3	4/2
階段、階段室、倉庫	H 暖み系 中間系 涼み系	N9.5		7.5YR	7.5YR
				7.5GY	7.5GY
				2.5G	2.5G
	V/C			7/3	4/2
廊下	H 暖み系 中間系 涼み系	7.5YR	2.5Y	7.5YR	7.5YR
		7.5GY	7.5GY	7.5GY	7.5GY
		2.5G	2.5G	2.5G	2.5G
	V/C	7/3	9/0.5	7/3	4/2

天井：すべて、N9、特別な場合は色(9/0.5くらい)

床：N4~6あるいは壁と反対色相で4~6/0~4

間仕切：壁、腰羽目に同じ、状況によりどちらか1色あるいはN7

一般通路、材料置場：白線で示す。白線が目立たないときは黄線

配管：位置により天井、壁、腰羽目の色に塗り、要所に配管識別色(JIS-Z-9102 配管識別標準)を塗る

機械：一般部(機械本体、付属電動機を含め)10G5/3

作業部(一般用、ハンドル、プーリー、スライド部など)7.5Y8/4

オイルカップ：2.5Y/12、緊急停止ボタン5R4/13、台のへり(つまりおそれのあるとき)2.5Y8/12

スイッチボックス：外2.5PB5/6、ふたの裏側2.5YR6/13

配電盤など：(本体)7.5BG6/1.5、(計器などのわく)7.5BG4/1.5、(作業部)2.5Y8.5/3、2.5YR4/5

安全さく：(電気)さく N7、入口の柱2.5YR6/13 (電気以外)さく Z7、入口の柱2.5Y8/12

間仕切のさく：N7

## 9 おわりに

照明・色彩が作業員に及ぼす影響は大きい。ひと口に照明といっても、そこにはいろいろな要素があることもわかった。よい照明設計をするためには、これらの知識に加えて、光源としてのランプの特性や照明器具についての知識も必要である。その上に、省電力という社会的要請にもこたえなければならぬ。

これらを組み合わせて最適状態をつくり出すのは、正にプロの分野のことのように思われる。しかし、現在の照明がいか悪いかの判断に必要な情報は得られたと考えられる。

◇ ◇ ◇

おわりに、本稿を書くに当たって、社団法人照明学会事務局長松本富次郎氏ならびに、岩崎電気株式会社技術部笠間勝氏のご助言をいただいたことを感謝します。

### 参考文献

- 照明教室46 合理的な工場照明：社団法人照明学会 昭和53年
- 照明教室41 照明の生理・57問：同上 昭和51年
- 最新やさしい明視論：同上 昭和52年
- 生産照明研究調査報告書：照明学会関西支部生産照明研究委員会 昭和47年



シャッター製造工場の照明：水銀ランプ

# 避難標識の評価

田辺隆治

## 1 はじめに

デパートへ買物に行ったとき、いろいろな案内板に混じて「非常口」と書かれた緑色の標識に気が付かれたことはあるだろう。その標識のある所は、火災などのとき、そこにいる人々が逃げる時の出口であることを大人ならだれでも知っているだろうが、小さな子供たち、つまり小学校の低学年ぐらいまでは、それがなにを意味するのかわからない子供たちもいるだろうし、外国人の場合、日本語の「非常口」という標識を読めない人もいる。そのためか、外国人にもわかるようにと「非常口」という文字と「EXIT」という文字を併記した標識も見受けられる。

我が国においては、このような標識を誘導灯の規制として建物用途・規模に応じて、大きさであるとか、取り付け位置、明るさなどが法令により決められている。しかし、現在の文字による表し方が冒頭に述べたように、逃げる時の出口を表すものとしてふさわしいのかどうか、関係者の間で従来からいわれていた。また、国際的な動きとしても、種々の表示をピクトグラフ(シンボル)とした万国共通のものにしようとするのが最近大きく取り上げられてきている。

日本の国だけでわかるものでなく、外国人にも容易に理解でき、また、小さな子供たちにも学習

効果を上げることにより、火災などのとき逃げる出口なのだということをわかるようなピクトグラフを研究しようと、(財)日本消防設備安全センター(東京都港区虎ノ門2-3-22)に設置されている一つの研究機関である、防災システム研究委員会(委員長・東京外国語大学教授安倍北夫)避難誘導システム分科会(分科会長・千葉大学講師田辺隆治)で、昭和53年秋から調査研究をはじめ、研究結果がまとめられたので、誘導標識として要求される見え方と誘目性に重点をおいた研究過程など、その内容をここに紹介する。

この調査研究は、現行の法令を否定するものではないことはいうまでもないが、一方において、この研究結果は行政の場で検討が加えられ、また、デザイン上の多少の手を加えた上、先に述べた国際的な機関であるISO(国際標準化機構)の場に避難口を示すピクトグラフの日本案として、各種研究結果のデータを付けて提案することとされた。したがって、調査研究のデータ解析の結果選ばれたものは、ISO日本案の現素材として考えていただきたい。

## 2 シンボルデザインの一般公募

避難口を示すピクトグラフは、こうでなければならないと一方的に決めつけるものであれば、1

個人の発想によって決められるであろうが、一般の人が避難口として持っているイメージをシンボルマークで表すとき、どのようなものがあるだろ

うかという、広い人々の意見を集約するため、一般の人々からシンボルドesignの募集をし、入選作品はデザイン上で若干の手を加えられて、ISO

実験に用いたピクトグラフ



に提案することとした。

これは、先に述べた(財)日本消防設備安全センターが主催し、自治省消防庁および(社)照明学会の協賛による募集ポスターを、NHKのテレビ、ラジオ放送網の協力を得たほか、全国消防機関、工学部あるいはデザイン関係の設置されている大学・専門学校にポスターを掲示し、また、消防関係の新聞紙誌、デザイン誌、建築設備誌等により募集案内がPRされた。

その結果、53年11月末から54年3月末までの募集期間内に、小学生から老人まで、職業別にみるとデザイナーや照明技術の専門家から、家庭の主婦にいたるまで、非常に広い年齢・職業層の人々から3,337点のシンボルデザインの作品が応募された。これは、いかに多くの人々が避難口というものに関心があるかということを物語っているものと思われる。

### 3 シンボルデザインの評価

標識は、そのものもつ意味が理解できるものであることにより、一般の人になじみやすいといえる。たとえば横断歩道のシンボルは幼稚園の子供であっても「ここは道を渡るところなんだ」とすぐにわかる。また、トイレのシンボルにしても男・女の像を象形して表されていることにより理解されている。

避難口を示すシンボルもこれらと同じように、通常のと時から「このシンボルは火災などのときの出口を表すものなのだ」ということをわからしめておく必要がある。それには学習効果の上がるものでなければならない。また、避難口標識は他の標識と異質な性格ももっている。つまり、なによりもまず見えなくてはならない。火災の煙の中であるとか、いろいろな案内板に混じってあるとき、いくら避難口の標識を探しても見つからないというのでは、なんのための標識かわからない。

避難口のシンボルを研究するに当たり、このような見え方、学習効果、誘目性という機能を要求されるものとして、どのようなものが優れているかということ、応募されたシンボルデザインについて評価した。

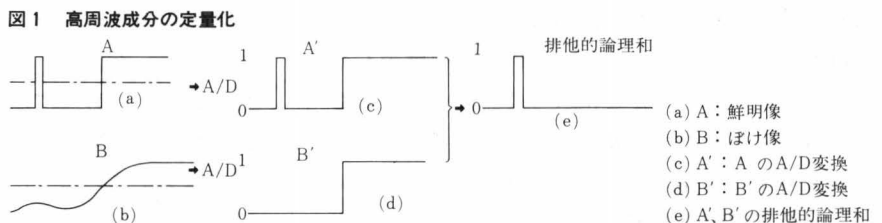
評価は、3,337点を初めの部分では順次しぼり込み、見え方評価ではバラレルに行うとし、機械的な映像評価、デザイン面の評価、心理面の評価、照明工学的評価および煙の中における評価と5段階の方法をとったが、以下にその概要を述べる。

#### 3-1 知覚レベルの映像評価

他の用途のシンボルと異なり、避難口を示すシンボルは視覚で知覚しやすいことが要求される。

つまり、遠くから見た場合であってもシンボルがわかるということが前提となる。そのためシンボルとしては粗い図形の方が細かい図形より知覚しやすい。図形の粗い、細かいをテレビの映像技術を応用した機械的手法により評価したのが本評価である。鮮明な像と、ぼけた像の出力を $A/D$ 変換して、その排他的論理和をとる方法であるが、その概要を次に述べる。

図1に示すように鮮明な像Aと、それを機械的にぼかした像Bとを一定レベルで区切り $A/D$ 変換する。この $A/D$ 変換により大面積のぼけた像Bと、鮮明な像Aはそれぞれ $B'$ ・ $A'$ となり、両者の差はほとんどない。論理回路を接続して排他的論理和をとれば、大面積のパターンでは0になる。一方小面積のパターンは、ぼけた像Bは一定レベルに達せず、 $A/D$ 変換により $B'$ は0または1となるので、鮮明な像の $A/D$ 変換 $A'$ とはレベル差を生じ、排他的論理和の出力は1となる。したがって、排他的論理和出力を画面全体で積分すれば、図形の有している細かい部分を検出することができる。この検出値をデジタル型電圧計を経てプリンター





に印字させた。この方法を3,337点の各シンボルデザインについて実施した。

なお、この機械的に評価した結果を確認する意味で見え方のマンテストを行ったところ、機械による評価値と人による視認距離との相関が高いことが確認された。

### 3-2 デザイン面の評価

避難口を示す標識といえど、通常は建物の中によくなじみ、それでいていざというとき避難口がどこかということを知らしめる機能をもたなくてはならない。この意味で避難口シンボルは機能が優先するものであることに違いはないが、デザイン上では、どうであってもいいといえるものではない。

そのため、種々のサインデザインを研究している人々（デザイナー、建築意匠学の関係者）14名の者により、応募作品についてデザイン上での評価をした。

この評価は、避難口を示すシンボルとしてふさわしいものはどれかを選定したものであるが、評価に当たった基準は、デザイナーの目としてより、飽くまでも一般大衆の立場で評価するとした。いわゆるデザイナー好みのデザインが、大衆的訴及力という点で遊離しがちとよくいわれる傾向にかんがみ、評価する人一人一人が一般大衆を代表する立場で見るとを基本的な姿勢としたものである。

14名の者を2日間に分け、初日に300点を選び2日目は、この300点について各人の投票制により実施し、支持の多かった30点を次の評価段階へと移した。ここまでの評価は、応募作品3,337点をしぼり込む方向をもっていったものである。

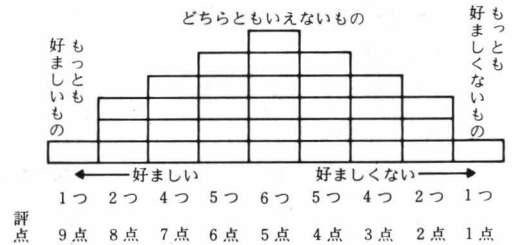
### 3-3 心理面の評価

避難口を示すシンボルは、その建物に居住または利用する一般の人が、説明なしで一見してそこが避難口であると認知できるといった性質のものが望ましいし、そのことによって一般への徹底も速くなるものと思われる。そこで一般者からみて「より好ましくふさわしい」と評定されるものほど、自然に理解され学習効果も上がるであろうと

表1 対象者の構成

	男	女	合計
20'S	20人	21人	41人
30'S	19	26	45
40'S	20	20	40
50-	21	16	37
合計	80	83	163

図2 順位づけ分類の配分



いう想定をし、一般者の選好度による評価を実施したが、その概要を次に述べる。

30点のシンボルデザインの写真を表1に示す一般者の一人一人に渡し「避難口を標示するシンボルデザインとして好ましくふさわしい」ことを基準として、各自の第1印象的好みに従い、図2に示す配分用紙に強制的な9段階の順位づけ分類をし、評価した。

この評価の結果からみると、30点中上位14位までのデザインのすべてが「駆ける姿」の人影を含んでおり、それに炎とか煙とか扉が付けられている。一般の人はそうしたデザインを「避難口」を意味するシンボルとして、わかりやすいとして選好したと思われる。

また、四角、三角のような幾何学的なシンボルデザイン(8点あり)はいずれも20位以下であり、これはなんらかの説明を受けて初めて避難口を標示するデザインとして理解される点で、一般者から敬遠された理由ではなからうか。

なお、上位のものについて男女別の選好順位をみると、男性が1位と評価したものは女性では9位であり、女性が1位としたもの(同点1位が2作品あり)は男性では2位と7位である。男女とも「駆ける人影」をより選好しているが、女性の場合は炎や煙の入ったデザインを相対的に好まないような傾向が、この心理評価ではみられた。

3-4 照明工学的評価

避難口を示す表示は、照明器具に装置し標識として設備されている。このような実用条件下における見え方評価をするため、心理面の評価において上位に選定された10点のシンボルデザインと、すでにISOに諸外国から避難口を示すピクトグラフとして提案されているもの2点および10点のうちデザイン色を反転させたもの1点の合計13点を、実際の照明器具に当てはめて、実用条件下における見え方評価を行った。

まず、シンボルデザインを小型誘導灯の大きさに合う表示面パネルとして製作した。このパネルは白色塩化ビニル板で、地を緑色、図柄（シンボルデザイン）を白とした。これを一般に使用されている小型誘導灯(405×155の大きさ)に装置し、一般人を対象とした見え方を、距離により評定したものである。

評価実験をするに当たり、機器材の準備、観測者、測定者および評価実験を行う場所が問題となった。このうち、機器材と人については照明器具関係の業界、メーカー各社の協力を得、また、実験場所は新宿にある安田火災海上保険(株)本社ビルの1階層部分を同社の好意による提供を受け、昨年11月初旬の4日間にわたり行われた。

次に評価実験であるが、条件設定の実験から、シンボルデザインの評価実験、誘導灯としてノイズの影響による見え方および非常点灯時における見え方まで、5種類の実験を行ったが、ここではシンボルデザインの評価に関する実験部分について述べる。

その一つは、パネルを装着した小型誘導灯器具を、パネル表示面輝度100nt、背景輝度50ntという常用条件下に置き、観測者18人(両眼視力1.4以上7人、0.8~1.4まで10人、0.8以下1人)に13点の表示パネルをそれぞれ1点ずつ提示し、観測者はパネルから40m離れたところから歩行を始め、パネルの図柄が大体見えるという点と、はっきり見えるという点を申告させ、そのときの距離を床面に付した巻尺により測定した。このとき、観測者相互間の情報交換を行わないようにするため、一

人ずつ歩行させた。この実験を日を変えて2回行った。その結果(図3参照)からみると、単純な図柄のシンボルが視認性のよいことが推定されるが、標準偏差を見るとパネルごとの視認性に大差はないといえる。また、大体見えるとはっきり見えるとの距離の比は1.5:1となっている。視力と見え方についてみると、視力のよい人と悪い人であっても視認性については同じ傾向にある。

照明工学の2つ目の評価実験は、前述と同じ照明条件(表示面輝度100nt、背景輝度50nt)下において、一度に4点のパネルを提示し、パネルから22mと15m離れた位置で静止してシンボルの見え方評価(比較評価と心理的印象評価)をした。ここでいう22mという位置は、予備実験において観測者全員がサンプルパネル3点について大体見えるとした距離の平均値であり、15mとは、同じくはっきり見えるとした平均値を用いたものである。

実験の方法であるが、観測者はパネルから22m離れた位置に立ち、4点のパネルを見え方について比較し、よく見える順に1,2,3,4と測定用紙に記入する。続いて15m離れた位置まで近付き、同様の比較をしたのち、同じ位置で心理的印象評価をA,B,Cの記号で測定用紙に記入する。このような観測をパネルの組み合わせを変え(同一パネルは組み合わせを変えて4回ずつ提示)観測者を変えて2日間にわたり行われた。

図3 常用条件における見え方

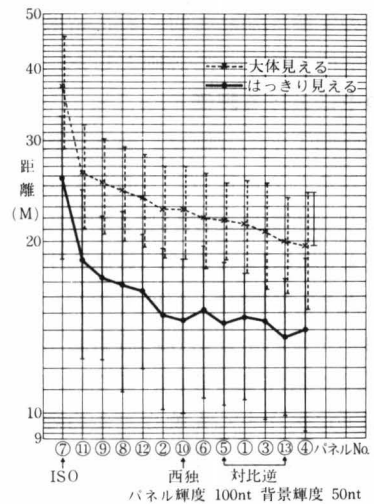
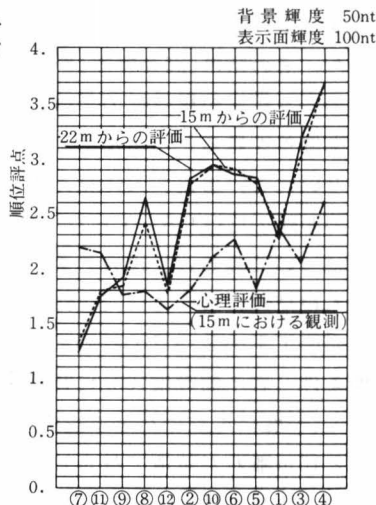


図4 パネルの組み  
合わせによる見え方



その結果(図4参照)、パネルの組み合わせによる影響があるかどうかの検討、データの信頼性をみるため、よく見えるパネルのグループと見えないグループについて度数分布を作り検討したほか、データの再現性については、同一人が2日にわたり評価実験に参加した人が7人あったので、それらについて分析した。この3つの手法によりデータの信頼性が得られたので、観測者の記入した測定値(1,2,3,4およびA,B,Cをいう)を点数に置き換え、算術的平均値により見え方を評価した。心理的印象評価では、図柄の細部が判別しにくくとも、図柄全体から避難口を示すシンボルであるという意味の読みとれるものがよいという評価結果が出た。

以上2つの実験を通じて得られた結果を総合して、照明工学的実験による評価とした。

### 3-5 煙の中における評価

前述した照明工学的評価は、通常の状態における見え方をみるために行ったものであるが、火災時の煙の介在による見え方がどうであるかについて評価したものが、ここで述べる煙の中における評価実験である。実験は、照明工学的評価で使用した表示面パネルおよび誘導灯器具を用いた。

まず実験場の条件であるが、長さ15m、幅1.5mの無窓の廊下に木片をくん焼させた白煙を発生させ、煙の濃度を約0.4/m(減光係数)とした。この煙はたき火のときの煙に似ており、目やのどをか

表2 煙の中における見え方

順位	シンボル番号	煙濃度×距離	標準偏差
1	①	2.19	0.21
2	④	2.15	0.24
3	⑨	2.13	0.22
4	⑫	2.13	0.27
5	⑤	2.12	0.19
6	⑧	2.11	0.22
7	②	2.10	0.21
8	③	2.09	0.25
9	⑥	2.08	0.25
10	⑩	2.03	0.28
参考	⑦	2.72	0.43
	⑩	2.01	0.19
	⑬	2.10	0.23

なり刺激する。次に照明であるが、廊下のけい光灯の平均照度が床上1.5mの位置で129lxとした。また、観測者がパネルの見える位置を申告する距離を測定するため、床上にマットスイッチを敷き、50cmの精度で測定できるようにした。実験は煙の中で長時間行われるので危険も伴う。このため観測者は自発的に申し出た人のみの30人とした。

実験の方法であるが、廊下の一端に照明工学実験で一番見えやすいとされたパネルを左側に、12点のパネルのそれぞれ1点ずつを右側に提示するといった組み合わせを行い、観測者は廊下の他端から侵入し、左側のパネルの見えたときと右側のパネルが見えたときを、それぞれ左手、右手に持ったスイッチを押すことにより、その信号と、その位置(距離)をレコーダにより記録した。この方法で30人の人に同じパネルを2回ずつ観測させた。つまり1人の観測者は合計24回煙の中に侵入する動作を繰り返し測定したことになる。また、左側に常に同じパネルを提示し続けたのは、観測者のなれ、あるいは疲労による数値の変化を右のパネルについて補正するためである。

煙の中での見え方の良否は、誘導灯の輝度、廊下の照明、煙の性質が一定ならば、煙の濃度(減光係数)とパネルの見通し距離との積でほぼ示されるといわれている。今回の実験では、15mの廊下内の煙濃度を一定にすることは困難であり、そのため、廊下に3mおきに設置した5台の煙濃度計により濃度を測定し、その数値と見通し距離の

積を算出し、その平均値により評価した。その結果を表2に示す。

各パネルとも、煙濃度と距離との積の標準偏差が平均値の10%程度であることは、煙の中における実験としてはかなり精度のよい結果が得られた。この評価実験の結果でも、照明工学的実験と同様、幾何学的な単純な図柄ほど見通し距離のよいことはいえるが、誘導灯のもつもう一つの使命である図柄のもつ意味性の視認という問題になると、必然的に複雑な具象的なものになってしまう。

今回の評価では、表2からもわかるように、1つを除いて他の12点についての煙の中における見え方に大きな差異のないことがいえる。これは、いずれも図柄が人と炎、煙、扉などの組み合わせによっており、人の形はすぐにわかるが、細かい部分がどうわかるかという程度の差が、それぞれのシボルの見え方に関係したものである。

### 3-6 総合評価

以上3-1の知覚レベルの映像評価から、3-5の煙の中における評価まで、5段階の評価手法をシリーズにあるいはパラレルに行ってきたが、最終評価として次の手法を用いた。

シボルデザインとしての応募作品3,337点のうち、照明工学評価および煙の中における評価までに残された10点について、それぞれの評価段階における点数を10点制で当てはめた。つまり、一つの評価の中で1位と評価されたものを10点………10位と評価されたものを1点とし、全評価の算術的合計点を出した。これは評価段階のウエイトの差で論議はあるにしても、種々の実験等を行った結果を尊重し、それらを平等とみたものである。また、ISOへ科学的データを付けて提案するに際し、どれがどれだけのウエイトをおくべきと一概に論じられない。この算術的合計点による評価結果に対し、次のような修正をした。

その第1は、避難口という場所を示すものであるとき、明らかに方向性を示すデザインのものとは求める意図に反するものであるといえること。次に、火災という有事に、実際に避難する人が早く逃げようとする心理が働くことがあるにしても、

その心理状態をいたずらに刺激するデザインであっては好ましくない。つまり、よりパニック状態に陥りやすいだろうといえるものは除外する。各種実験の結果にこの2つの要素を考慮し、最終評価をし、入選作品1点、佳作作品3点を応募品の中から選定した。

## 4 避難標識の評価実験結果の考察

避難口を標示するシボルデザインを募集した結果、多数の人から寄せられた作品は多種多岐にわたっているが、最終評価まで残されたものは、人と炎、煙、扉といったものの組み合わせになっていることが特徴である。見え方のみから判断すると、矩形とか丸といった幾何学的な単純な図柄のもの、つまり抽象的なものが多いという結果は種々の評価実験から裏付けされている。しかし、一般の人々が求めているものは、避難口を示すものとしての具象性をもち、なおかつ見えやすいということが要求されているといえる。学習効果を相当積まなくては理解できない図形よりも、避難口を示すシボルであるという意味の理解をある程度の学習効果で満たし、誘目性のあるものが要求されているといえるだろう。

## 5 おわりに

以上述べたような評価経過をたどり、避難口を示すシボルデザインの入選作が決定された。これに、デザイン上の修正が若干加えられISO/TC 21/SCIの場合に、避難口ピクトグラフの日本案として提案された。

ここに述べた評価方法、内容等については(財)日本消防設備安全センターに設置されている、防災システム研究委員会・避難誘導システム分科会で1年余にわたり実験、研究したものをまとめた研究報告書の中からすべて引用したものであることを、このレポートを締めくくるに当たり記しておく。

(たなべ りゅうじ/千葉大学講師)

最近、都立大の中野尊正教授は“最近の地震災害の特色”という総合報告を書いた。これは昨年(1979)、東京地学協会100周年を記念して行われた公開講演を骨子としてまとめたものであるが、この報告は次の二つの点で特色を持つ。

1. 報告の表題は地震災害であるが、これを読んでみると、そこでは地震以外の諸災害との比較もなされており、この報告から他の災害についても最近の様相についての概略を知ることができる。災害については、各セクトに分けて論ぜられることが多いのであるが、この報告では諸災害の立ち入った比較検討がなされている。

2. 日本国内のみならず、中国、ルーマニア等、国外の災害についても、最近の震災の例を挙げて、日本の場合と比較されており、これがまた日本の特長を浮かび上がらせている。

中野のこの報告は、予防時報の読者にも大変役立つことと思われるので、以下その内容の概略を紹介してみよう。中野は、まず前書きで従来の研究成果を要約しているが、ここではアメリカのホワイト(G. F. White, 1975)が集中的に行った災害研究の業績を次の5点に要約することから出発している。

1) 災害の予知についての科学技術の向上、推進だけでは、被害軽減の目的を達成することはできない。予警報システムの整備は論をまたないが、重要なことは、それがタイムリーに市民社会のなかで機能することである。

2) 以上の点に関し、予知情報、予警報などの受け手としての住民の対応が明らかにされねばならぬが、この分野の研究は今のところ立ち遅れている。

3) 耐震建築、雲への種まきなど、2～3の技術的制御のみに頼って、被害軽減を図る

のは片手落ち、技術的制御を盲信することによって住民に安心感を与え、それによって被害が拡大する恐れもある。

4) 環境の質を向上させ、災害時にクッションの役割を果たしうるオープンスペースの重要性に注目すべきである。このためには土地利用の管理について、調査を進め、管理を有効ならしめる方策の強化が望まれる。土地所有の関係から、企業や住民の抵抗は大きいのが、制度面からの研究を含めて強化すべきである。

5) 発生の頻度の高い災害や災害規模に対応すべきことは論をまたないが、まれにしか発生しない災害(たとえば巨大都市の巨大地震)についても考えておく必要がある。

以上のホワイトの要約に、さらに付け加うべき日本の特色として、中野はさらに次の3項目を挙げている。

6) 災害は同じ地域に繰り返し発生する、いわば歴史性がある。

日本には古くから歴史的資料が残されているので、それらを用い災害の一般的特色、歴史的特色、地域的特色が体系的に整理できる可能性がある。

7) 人口数、人口密度、建物や産業施設の数と密度、用途地域の複雑な分布など、災害を受ける地域の構造に、同じ規模の自然力が加わっても、被害が巨大化しやすい条件がある。土地所有は零細で、土地利用管理は実施しにくい。この点に注目した被害軽減策を考える研究が欠如している。被害を受けた地域の変化のテンポが早いので、年次的に発生頻度が大きくなりやすく、被害もエスカレート

# 中野教

\* 地学雑誌、1980年No.1 (2月発行)、Vol.89, P41~51



しやすくなる。

8) 狭い地域に被害ポテンシャルが集積しているだけではない。台風時の強風、豪雨、出水、高潮による浸水、地盤沈下による出水危険、梅雨中の豪雨による出水、斜面崩壊など、さまざまな災害が重なりあって発生しやすい。この点を注目した研究調査、対策の組み合わせが必要である。

以上、最近の災害の特色を要約した上で、第2章以下、自然災害のなかでの地震被害の特色を(1)観測データの増加と被害の変化、と(2)風水害等との比較によって論じている。

(1)では観測が密になるにつれ、北米大陸の

トルネード数が急激に増大していく反面、死者数が急激に減少しているのは予警報システムの向上によるものであるが、同じことは地震や強風についてもいえるはずである。中野は「死者数が減少し、負傷者は増え、物的被害が巨大化する」のは、予警報システムの改善、

向上が期待する結果であろうが、としている。

このあと、中野は中国・唐山地震(1976年7月28日、M7.8)、ルーマニア地震(1977年3月4日、M7.2)、伊豆大島近海地震(1978年1月14日、M7.0)、宮城県沖地震(1978年6月12日、M7.4)の4例を挙げ、それぞれの特長を抽出している。たとえば、唐山地震は観測データの増大だけでは人命被害を軽減できなかった場合であり、また、発震時の行動として、ルーマニア人はほとんど100%が家から飛び出しているのに対し、宮城県沖地震時の仙台市民はとっさに飛び出した人17.2%。このことから、ルーマニアでは地震予知によ

ってあらかじめ情報が与えられれば、飛び出すことによる死傷は著しく減少するであろうとしている。伊豆大島近海地震のときの死者の半数以上が地域外の人であり、そのほとんどが土砂の下敷きとなって死亡していることは、観光地の道路に問題点のあることを示している。宮城県沖地震は発生頻度が比較的高いが、これは被害地域が次第に拡大し、地域の耐震性の低下している例として挙げられている。

これに続き、中野は風水害と震災との比較を行っているが、発生の頻度、被害地域の規模、人的被害の大きさからみて、地震の災害以上に、風水害、干ばつについての関心が持たれるべきであるとしている。しかし地震の場合は、大都市を含む場合、被害が巨大化し、現状は地域の耐震性を低下させる方向に変化しているので、次の大都市を含む震災では、被害の巨大化が充分考えられるとしている。さらに、地域の開発に伴い被害ポテンシャルが増大していることは、防災上の重大な問題で、この制御こそ基本であり、不可欠であるとしている。

さらに第3章では、地震被害への対応が取り扱われているが、地震予知とこれに対する社会的レスポンス等の問題に対し、社会学者や心理学者の一連の研究が注目されていること、日本では地震予知に約58億(昭和54年度)の支出がなされているほか、研究面の予算は急増しているというが、中野はこれによって被害の軽減ができるとは思わぬとしている。特に地域の耐震性能を高める都市改造は絶望的に困難であり、この点に関していえば、出火源そのものを制御する以外、今のところ有効な策はない、という。しかし、この方法に対しても企業からの抵抗が強いのである。

(ねもと じゅんきち/本誌編集委員)

## 災害論 根本順吉

# 自転車の安全利用対策

宮崎正雄

## 1 増える自転車利用

自転車の出荷と利用が近年活発になっている。昭和53年の国内出荷台数は、500万台以上に及び、自転車保有台数の累計は、約4,800万台に上るものと推計されている。これは、1世帯につきほぼ1.4台の割合で自転車が保有されている勘定であり、手軽に利用できる便利な乗物として自転車が愛用されていることを示唆している。

自転車の利用が盛んになってきた背景には、次のような幾つかの事情を指摘することができよう。まず第1に、自転車の購入、維持管理および利用に要する経費が相対的に割安になってきたこと。特にエネルギー価格が急上昇するなかで、自転車利用のコストは、バスや乗用車の利用に比べて一段と低下してきた。家計収入の伸び悩む低成長時代にあっては、このような経済的要因が、利用手段の選択においてますます大きい比重を占めるようになる。

第2の背景としては、交通安全施設の計画的整備によって、自転車通行路のネットワークが形成され、自転車がより快適かつ安全に利用できるようになったことが挙げられる。自転車の歩行通行、自転車横断帯、二段停止線などの整備により、既存の道路空間において自転車用のスペースが確保され、さらに、郊外部等では新たに自転車専用道路が設置された。これらの対策は、自転車利用に伴う不安感、不快感などの主観的コストを大幅に低減させるという成果を上げている。

自転車利用に要する客観的、主観的コストは、今後も、基本的には低減傾向をたどるものと思われるが、他方、これらのコストを増大させる要因も幾つか存在する。たとえば、駅前の放置自転車の列は「銀輪公害」として各方面からの批判を浴びているが、このような社会的費用は、いずれは駐車費用の負担という形で利用者が支払わなければならないであろう。また、自転車が歩道を通行する歩行者を負傷させるという事案が増しているが、これに対する賠償費も自転車利用コストを増加させる。さらに、特に地方都市においては、スーパーマーケットの郊外立地、都心の自動車駐車場の増大などにみられるように、市街構造が自動車の利用を前提として再編成されつつあり、その分だけ、物理的にも心理的にも自転車を利用し

表1 自転車乗用者の年次別死者数の推移

区分	死者数		内 訳			
			子 供		老 人	
年別	人	指数	死者数	指数	死者数	指数
昭和45年	1,940	100.0	314	100.0	803	100.0
46	1,741	89.7	301	95.9	693	86.3
47	1,756	90.5	332	105.7	709	88.3
48	1,700	87.6	329	104.8	667	83.1
49	1,299	67.0	232	73.9	555	69.1
50	1,254	64.6	286	98.3	474	59.0
51	1,132	58.4	256	91.7	413	51.4
52	1,083	55.8	268	92.1	411	51.2
53	1,113	57.4	273	93.8	414	51.6
54	1,004	51.8	218	69.4	444	55.3

ずらい条件が多くなってきている。自転車を利用することがじめに感じられる状況というのは、裏返していえば、自転車利用の主観的コストが増大するということである。これからは、自転車の通る道路だけでなく、幅広く都市施設の配置や都市構造の変化にも充分目を配り、自転車利用のトータルコストが不必要に増加することのないよう適宜、手を打っていくことが求められよう。

## 2 交通事故のコスト

自転車利用者にとっての最大のコストは、いうまでもなく、交通事故とその危険性である。表1に見られるように、自転車乗用者の事故死者数は昭和45年の1,940人から昭和54年の1,004人と、9年間でほぼ半減したが、死亡事故の恐怖はいまだ利用者にとって切実なものがある。なかでも、老人(60歳以上)利用者の死者数が近年増加していることは注目すべきであり、高齢化社会の進展に伴って老人被害者が一層増加するのではないかと憂慮される。他方、自転車が当事者となった交通事故は、表2にあるように、昭和54年中で約8万3,000件に上っており、近年はほぼこの水準で推移している。年間の全交通事故(約60万件の人身事故)による人的・物的損失は、医療費、保険金、修理代、裁判・取り締まり費用等を含めて約2兆円に上るものと推計されているから、自転車に関係した人身事故だけでは、約2,800億円の損失に達することになる。

自転車利用者は、この損失のうちの相当の部分

を、医療、修繕、裁判費用などの形で負担していることになるわけであって、是非とも、このような交通事故による損害の軽減を図っていかなければならない。特に、注目すべきは、表2にあるように、歩行者および自転車を相手方とする死亡事故が、それぞれ、9件、4件発生していることであり、これらの事故は、自転車の強制保険が制度化されていないだけに、被害回復の面で大きい問題を投げかけている。今後、自転車利用者の社会的責任の一環として、自転車利用に伴う損害賠償の問題が大きくクローズアップされる可能性があると思われる。

## 3 駐車コストの負担

鉄道駅前の路上には、自宅と駅間のアクセスに使われる自転車が多数駐車しており、歩行者や周辺商店の営業活動に多大の迷惑を及ぼしている。鉄道利用に関連する駐車スペースは、鉄道事業者のサービスとして、また、駅前の「銀輪公害」という外部不経済を内部化させるという観点からも、鉄道事業者が提供すべきものである。ただ、現在のところ、自転車の駐車に対して対価を支払うという習慣が定着していないため、鉄道事業者は、駐車場よりも収益の大きい事業にスペースを配分しようという傾向が強い。

建設省の調査(昭和52年)によれば、日本全国で、駅から200m以内の地域における路上駐車は1日約130万台以上に達するという。商店街等の路上駐車もおそらくこれに匹敵するようなオーダ

ーであろうと思われる。ただ、商店街の場合は、営業サービスの一環として路上駐車が容認される場合が少なくなく、また、駐車時間も短いため、それほど大きな問題とはなっていないが、駅前の長時間駐車に対しては、適切な規制と取り締まり、および駐車賦課金の徴収といった形で、駐車コス

表2 自転車当事者となった交通事故発生件数と相手方当事者(昭54年中)

相手方	区 分	全事故件数		うち)死亡事故件数	
		第1当事者	第2当事者	第1当事者	第2当事者
総 件 数		14,427 件	69,031 件	228 件	789 件
内訳 (相手方当事者)	自 動 車 (自動二輪車を除く)	11,547	60,841	146	740
	自動二輪車 原付自転車	1,409	7,099	2	38
	歩 行 者	380	27	8	1
	自 転 車	158 (注)		4 (注)	
	列 車	57	0	36	0
	その他の車両	4	4	1	0
	物件相手なし	872	—	31	—
	不 明	—	902	—	6

(注) 自転車対自転車事故である。

トの負担を利用者に対して求めることが必要である。そのためには、取り締まりの効率を上げるための手続き法制の整備とならんで、自転車用の簡易な有料駐車施設を開発整備すべきであろう。これらの措置を通じて、一定の駐車スペースの占有に対して、それなりの対価を支払うという習慣を確立するようにしむけることが望まれる。

放置自転車という場合、通勤、通学用に日中駐車しているもの、1週間ないし1か月間以上車庫がわりに放置しているものと、廃棄されたものとを区別して考える必要がある。前二者については、駐車コストの負担を求めることで対処することができるが、廃棄された自転車に対しては、別の法的規制手段が必要となる。また、後述するように、資源回収を促進するための保険制度によっても、このような廃棄自転車の整理が促進されることになろう。

いずれにせよ、駐車に伴うコストは、交通事故のコストに次いで、自転車利用者が負担せざるを得ない大きい費用となるものといえよう。

#### 4 道路交通法の改正

自転車の安全対策については、従来から、自転車専用道路などの施設整備と利用者に対する安全教育の両面から対策が講じられてきたが、昭和53年の道路交通法の改正を契機として、新たな施策が追加されることになった。

昭和53年の改正においては、新しく自転車の定義が設けられ、また、歩道を通行することのできる自転車を普通自転車に限定して、歩道での徐行、一時停止の義務を新設するなど、自転車の通行方法を体系化したことが一つの特長となっている。従来、自転車は、軽車両の一つとして、法的には荷車・馬車などと同列に扱われてきたが、それを都市交通の重要な手段の一つとして法的に位置づけ、関連規定を整備したわけである。

もう一つの自転車に関する改正の特長は、新たに自転車の反射器とブレーキの性能について規定し、歩道を通行することのできる普通自転車の構造等についても規定を整備したことである。たとえば、ブレーキの性能については「初速10mで制

動した場合3m以内の距離で円滑に停止することができること」等の基準が定められ、この性能基準に適合しない場合は、整備不良として罰則の対象になることとなった。このように、道路交通法における利用者の立場に立って、自転車の構造、性能等の基準を定めたことは、これまでこの分野が行政の谷間に放置されていただけに、関係方面から高く評価されている。

#### 5 自転車安全整備制度の発足

自転車の通行方法や構造・性能基準は、このように一応法律上は整備されたが、問題は、5,000万人近い利用者にどのように周知徹底させるかということである。自転車には、運転免許制度がないので、運転免許の交付・更新の機会を利用して教育するという手が使えない。そこで、利用者が日常接している自転車店の従業員等で、自転車の安全利用と点検整備の知識・技能の優れた人に安全教育と点検整備を実施してもらうというシステムを整備することとなった。

具体的には、財団法人日本交通管理技術協会が、普通自転車の点検整備、安全な乗り方等に関する知識・技能を審査し、一定の水準に達しているものを合格者と認定する。この審査に合格した、いわゆる「自転車安全整備士」は、昭和55年3月末現在で、約4万6,000人に及んでいる。また、自転車安全整備士により、普通自転車の点検整備と安全利用の指導を行う事業所は、「自転車安全整備店」としての登録を受けることができることとなっており、すでに全国で約3万6,000店が登録されている。なお、この自転車安全整備店で、自転車安全整備士が普通自転車を点検整備し、道路交通法上の基準等に適合していることを確認したときは、安全確認の意味でTSマークをはり付けることとなっている。

今後、自転車の安全対策は、これらの整備店を中心として全国的に展開されることになるので、従来に比べて、キメ細かい安全指導と統一基準にのっとった点検整備が促進されることになろう。

ちなみに、新車の自転車については、国家公安委員会が製作者等の申請により型式認定を行う制

度が発足している。これは、申請のあった普通自転車について、国家公安委員会の型式認定基準に適合しているかどうか、製作過程で均一性が確保されているかどうか等を検査し、これに合格したものの型式を認定し、公表するものである。新車

表3 自転車保険（傷害・賠償）への加入状況（%）

加入理由 年令	入 っ て い な い						入 っ て い る	総 計
	知らない	高 い	役 に 立 た ぬ	期限切	その他	小 計		
10 未	81.6	2.0	4.0	2.3	10.1	86.8	13.3	100.0
10 代	82.2	1.7	7.8	3.4	4.9	84.2	15.8	100.0
20 代	80.8	2.6	9.6	1.9	5.1	91.7	8.3	100.0
30 代	79.6	1.9	9.1	2.8	6.6	90.0	10.0	100.0
40 代	78.5	2.4	10.0	2.9	6.1	88.5	11.5	100.0
50 代	76.6	2.1	12.3	2.4	6.6	89.2	10.8	100.0
計	80.6	2.0	8.7	2.9	5.8	87.1	12.9	100.0

「自転車の安全利用実態に関する調査報告書」日本交通管理技術協会（昭和55年）

についても、認定された型式どおりに製作されたものであることを明らかにするため、個々の製品にTSマークをはり付けることとされている。

道路交通上安全な製品であることを示すTSマークについては、まだ発足したばかりであるが、今後、生産者と消費者の関心が次第に高まっていくものと期待されている。

## 6 保険に対する関心

自転車事故の防止に劣らず重要なのは、事故に巻き込まれた場合の被害の回復である。自転車事故については、傷害保険、対人賠償保険、生産物賠償保険などが開発されているが、その普及は必ずしもはかばかしくないようである。日本交通管理技術協会が、昭和54年に、宮城、埼玉、兵庫、鹿児島 の4県において実施した調査によると、自転車保険（傷害または賠償）に加入していると答えた者は、全体の12.9%にすぎない。自転車の使用年数との関係を見ると、「1年以内の使用車」の加入率は22.0%と最も高く、次いで「3年以内」の12.3%となっており、使用年数が3年を超えると加入率は約10%程度に低下する。「1年以内の使用車」の加入率が高いのは、新車に付帯して保険がつけられており（商品付帯契約）、その保険の有効期間がおおむね1年であること等に起因するものと考えられる。男女別では、男の14.5%、女の11.4%が自転車保険に加入している。また、職業別では、学生が15.6%と最も高く、次いで自営業、主婦、会社員、農林漁業の順となっている。

自転車保険に加入していない87.1%の者について、その理由を尋ねてみたところ、次のような結

果が得られた（表3参照）。

- ・ 知らなかった 80.6%
- ・ 高いから 2.0%
- ・ 役に立たないから 8.7%
- ・ その他 5.8%
- ・ 期限が切れた 2.9%

自転車利用の傷害・賠償保険があることを知らなかった者が、5人のうち4人までであるということは、今後PR活動を強化することによって潜在マーケットを開拓する余地のあることを示唆している。また、「役に立たない」とするものが8.7%（20歳代以上の回答者に限れば約10%）もいることからすれば、自転車保険をもっと魅力のある商品内容に変えていく必要があるものと思われる。

上記の調査（有効回答数8,681）は、4県での街頭インタビュー等によったものであり、必ずしも全国的な動向を正確に反映していないかもしれないが、おおよその傾向をつかみとることはできよう。

## 7 おわりに

自転車は、手軽で安価な乗り物として親しまれており、エネルギー価格の高騰する時代においてますます重要な交通手段となってきた。国会においても、自転車の安全利用を促進するための法案が審議されるなど、急速に関心が高まっている。今後、自転車専用道路網や駐車場の整備等を通じて自転車を安全・快適に利用することのできる環境をつくっていかねばならないが、あわせて、「銀輪公害」などの社会的費用を生み出している場所においては、利用者にとってコスト負担を減らすことによって社会的費用の内部化を図る必要があるだろう。

（みやざき まさお／警察庁交通企画課）



# 事故多発者の性格的特性

菊池哲彦

## 1 はじめに

この小論は事故者の性格について総説的に述べることを目的としている。ところで、事故を起こした者すべてについて、その性格を論じることは多分不可能だろう。事故を繰り返し起こすものについて、その性格がどうであるかということであれば研究の方法もある。また、そうした研究を踏まえて、A氏は初めて事故に遭ったが、この事故にA氏の性格は関係をもつかどうかという設問も意味があるだろう。そこで、ここでは事故多発者 (Accidentprone person, Polyaccidenté, Unfallfälliger) について、その性格的特性を検討することとする。なお、性格特性とせず性格的特性としたのは、性格特性 (Personality Traits) は独自の内容をもつ術語であるので、これとの混同を避けるためのものである。

さて、事故多発者の性格的特性であるが、これは特定の個人に事故を好発させる心理学的要因の一部である。この心理学的要因の像を何種類かにまとめて、その像類型を性格として記述することも不可能ではない(まだなされてはいない)。けれども、この領域の研究史からみても、事故多発者の心理学的特徴は何かというところから研究が始められ、現在もそのわく組みで研究が進められている実情から、性格的特性は心理学的特徴の一部で

あるとして両者を書きわけるのが自然である。そこで、特定の個人に事故を好発させる心理学的要因の研究について展望し、次にその一部としての性格的特性について概説することとしたい。

## 2 事故多発傾向の概念化

事故を反覆発生させる心理学的要因とは、人をして事故を発生しやすくさせるその個人に内在する傾向として概念化されている。いわゆる事故多発傾向 (Accident Proneness, Accidentabilité, Unfallbereitschaft) である。この傾向 (Disposition) が存在するか否かについての論議はいまだに終結を迎えたとはいえない。

このAccident Pronenessという概念が、英語圏で初めて提出されたのは1919年である。GreenwoodとWoodsは、事故発生確率に個人差があるか否かという形でこの問題を取り上げた。個人差がなければ、確率モデルは同じ直径の穴の集合に事故という玉をばらまいたとき  $i$  番目の穴に玉の入る確率ということになる。個人差があれば、直径の違う穴の集合に同様玉が入っていく確率(穴の直径によって異なる)となる。この場合、直径の大きい穴は事故多発傾向所有者である。また、事故が「運」のようなもので起こるとすると、その場合のモデルには、多数の兵士群に鉄砲が撃ち込

まれたときの特定兵士の被弾数を算出する理論式が当てられた。この3通りの理論値の分布に多数の工場での実測値（負傷事故回数）分布を当てはめてみたところ、ピアソンの当てはまりのよさの検定の結果では、当てはまりのよさは2番目、3番目、1番目の順となった。このことから、彼らは「……事故が発生するという事はパーソナリティの問題である……」と結論した(M. Greenwood & H.M. Woods 1919)。また、Newboldも、X軸に事故数、Y軸に人数をとった度数分布を多数の工場について作成し、これがポワソン分布（事故の発生確率が小さく、かつ個人間で均一であると考えられる分布）とは一致せず、発生確率は小さいが個人間では均一でないとして算出された理論値の分布に、すべての工場のデータがよりよく当てはまることを見出した(E. M. Newbold 1926)。さらにGreenwoodとWoodsは、初めの3か月とそれに続く3か月に発生した事故数につき各工場単位に相関係数を算出した。これらの相関はすべて正で、信頼区間併記で示すと $0.37 \pm 0.12$ から $0.72 \pm 0.07$ にわたって分布した。Newboldも同様前5か月と後5か月の事故数の相関を算出し、 $0.04 \pm 0.09$ から $0.71 \pm 0.06$ の間に分布することを見出した。この手続きは「事故多発傾向」の安定性を検討する目的でとられたものである。Marbeは約3,000人の工場労働者を5年間追跡した。その結果、第1年間に無事故であった群のその後の平均事故数は0.30から0.66件、同1回だけ事故のあった群のそれは0.86から1.17件、同2回以上事故のあったものは1.04から1.42件という推移を示すことがわかった。Rocheは事故件数間には弱い正の相関があり、諸研究間で0.30から0.40ぐらいまでの変動がある。これをもって潜在的傾向が存在するという事はまったく首肯しうところだと述べた(J-M. Faverge 1967)。これらの結果をみると、安定性の根拠となる信頼性係数は、係数算出の単位である工場の種類と規模（人数）によって著しく変動していることがわかる。Rocheは0.40ぐらいといったが、新大陸の結果では、大規模工場だと0.6前後の高い値が一様に得られた。しかし、小規模な工場だと結果は区々であり、極端に高い値や、また低い値がでてくる傾向があった。

こうした傾向は、この信頼性係数が、労働条件、環境条件をも要因として含むものであることを示唆するものであるともいえる。

### 3 事故多発傾向の構造

事故多発傾向の存在が認められるとして、それではこの傾向の成り立ちはどんなものだろうか。Cobbは交通事故の分布をポワソン分布と考えて、観察期間を6年、12年とした場合の回帰予測を行った。観察期間を12年と倍にすると、安定した多発傾向があるなら予測は実測とより高い一致を示すはずである。ところが、これが6年と12年でそれほど差を示さなかったため、事故に遭うということは、事故多発傾向と、こうした傾向と交絡している環境的要因と、そのどれでもない要因（たとえば運のようなもの）とに規定されているという考えを支持すると解釈された(P. W. Cobb 1940)。たしかに、事故多発傾向が高い安定性を示す結果も得られている。二つの期間内での事故件数の相関係数を各種職業についてみてみると $-0.08$ から $+0.72$ ぐらいまでに分布し、平均はほぼ $+0.3$ ぐらいになる。これは作業内容の差のほか、Cobbの考えたような多発傾向以外の要因が関与するからだろう。旋盤工とかトラローリーカー運転手とか（既存のデータとしては）作業内容が定型的で等質的な作業を反復するケースで相関係数が大となる傾向がある。これは、こうしたケースでは多発傾向以外の寄与要因に変動が少ないからだろう。BrownとGhiselliは衝突事故と非衝突事故との間に0.25の相関を得た(C. W. Brown & E. E. Ghiselli 1947)。Newboldは工場労働者の業務事故と家庭内事故との相関が0.2ないし0.3であったとしている。BrownとGhiselli (1948)はそれまでの研究を総括して、いわゆる一般的事故多発傾向は認めがたいとした。それは、同種の事故間の相関係数（つまり、特殊な事故多発傾向の安定性または信頼性係数）の方が、多種の事故の間の相関係数より常に大であるからであるが、これは多少の訂正を必要とするだろう。つまり、異なる作業にはCobbのいう第2、第3の要因が、また異なる形で関係するので、相関係数は小さくなるものの、事故多発傾向は多種

の作業間に共通した一般的傾向として存在しているという可能性があるからである。

#### 4 事故遭遇傾向

MintzとBlumは事故多発傾向に替えるべき概念として事故遭遇傾向 (Accident Liability) なる概念を提出した。この事故遭遇傾向は、事故多発傾向に加えて「事故の発生にかかわる安定した環境条件(stable environmental condition)」を含むものである (A.Mintz & M.L.Blum 1949)。この考えにしたがって、Kerrは、ある電子産業の53の工場について個人的要因と環境的要因計40項目と、事故発生頻度および事故の重大さとの間の相関を求めた。事故発生頻度と相関の高かった要因は、運搬距離が短い、女子従業員が少ない、月給職員が少ない、自発性が少ない、騒音レベルが高いといったことであった。事故の重大さと相関の最も強い要因は「男らしさ」であったが、そのほか、自発性が少ない、示唆に柔軟でない、示唆があまり与えられない、従業員に高年齢者が多い、平均勤続月数が小さい、といった要因も有意に相関した (W.A.Kerr 1950)。事故の発生と事故の重大さには環境要因も重要な寄与をしていることが示されたわけである。

さて、内田と大内田は都内某タクシー運転手180人について金額にして1,000円以上(当時)の加害、被害事故について各運転手の年間平均件数を求めた。この平均件数は入社後経験年数とのみ相関があり、運転経験年数、年齢、入社後1年間の事故数とは無関係であった。この平均事故件数をX軸にとり、入社後年数(雇用年数)をY軸にとってプロットすると、入社後3か月で1年換算5件、以後3年ぐらいまでは急激に減少し、それから安定して5年目には年1件となる負の加速度曲線となった。これは心理学の実験で得られる学習における誤りの減少曲線(=学習曲線)と一致する。また、この曲線は事故多発傾向とは直接関係のないとみることのできる(内田、大内田、1963)。これと関連して興味があるのはDefranouxの結果である。彼は、ローレーヌの鉄鉱山の坑夫で年齢と研修期間の等しい262人について1950、51年度から

1958年までの前期と、1958年から1963年までの後期について観察をした。この13年間で、はじめの262人は97人に減っていた。前期においては事故多発者は60人あり、そのうち、後期においても事故を多発したものは17人であった。前期において事故寡少であったものは37人で、後期においても事故寡少のままどまったものは35人だった。前期において事故を多発したものは60人あったが、後期においてはそれが19人に減少した。そして、そのほとんどは前期において事故を多発したものであった (G.Defranoux 1966)。前期において事故寡少であった37人中35人が後期においても事故寡少であったこと、後期において事故を多発した19人のうち17人は前期においても事故を多発していたことについていうならば、事故多発傾向は、やはりあるのだといわざるをえない。そして、前期においては60人もいた事故多発者が、後期においては1/3以下の19人に減少したことは、やはり熟練の効果によるところが大きいといわざるをえない。Favergeは事故の発生を、作業組織内の細胞の故障によるものと考え、その細胞の故障に3種類あるとしている。細胞の訓練によって防ぐことのできる幼児性故障 (Pannes infantiles)、細胞が有効であるにもかかわらず不意に起こる偶然の故障 (Pannes accidentelles) および摩滅性故障 (Pannes d'usure) がそれぞれである (J.-M.Faverge 1967)。青年の起こす事故には、青年特有の感情傾向などを基礎にするものもあるが、幼児性故障とみなせるものも少なくない。Favergeは、心理社会学的研究の対象となるのは第2の偶然の故障であるとしている。しかし、内田と大内田の研究、アメリカ大陸横断輸送車の事故15,000余について研究し、内田らと同様の結果を得たMc FarlandとMoselyの研究などによっても、運転歴15年33歳の男子が新たにトラックをやめてタクシー会社に入れば、そこで再び幼児性の故障を起こす可能性があるとなると、事故の種別は必要としても、やはり全体を研究する必要がある。

このようにして、事故多発傾向は独立した事故発生要因ではなく、事故遭遇傾向という環境要因との複合機構として考えられるべきであるとされた。が、さらに、自分のなかにある事故多発傾向

に対しても、環境要因に対しても立ち向かい、学ぶものとしての人の在り方までが事故発生にかかわる要因として研究対象とされることになった。この最後の人の在り方というのは、たとえば、志気、動機、態度などであり、もともと性格と事故との関連はこの最後の観点から考察の対象とされたのである。しかしながら、こうした研究視野は精神分析学的研究や社会心理学的研究にむしろ限定されており、応用心理学、産業心理学においては事故多発傾向の一環として性格的特性を追求し、志気や態度は、これとは切り離して研究していたのである。

## 5 事故多発者の性格的特性

はじめに精神分析学的所説について述べる。

Menningerは「おのれに背くもの」のなかで、彼の患者たちは平均以上に多くの事故を経験しており、薬物とアルコールにより多く依存的であり、苦難を求めてさえいると思われる。これは自殺を求めることと同じであって、このような個人が、いわゆる事故多発傾向の人格と関係があるとしている (K.A.Menninger 1938)。ここでMenningerが言っていることは自罰傾向のことであって、これについてはすでにFreudが言っている (S.Freud 1914)。Adlerは、工場労働者の臨床的研究に基づいて、事故多発者に7亜類型があるとしている。

- ①両親、教師への反抗的態度。事故は両親を罰するための一種の自殺。攻撃性は幼児期より多数回出現し、そのため社会適応が悪い。
- ②成功を恐れ自ら進退きわまることを望む。成功は両面的感情の対象である父の機能の横領である。
- ③意識過程とこっとうしている無意識の心的過程の存在。このこっとうが事故の原因となる。この場合の事故は、精神分析学が重要な意義を与えている「言いまちがいややりまちがい=錯誤」として出現する。
- ④無意識の罪悪感が基礎にあるため運がわるいと感じている。
- ⑤ちやほやされたいという要求。事故のあと、あるいは病床で保護されていると感じる。
- ⑥困難にあうとオーバーな野心をもつ。
- ⑦不安を基礎とする怖れ (Alexandra Adler 1941)。

WongとHobbsはビール工場の労働者の前4週間、

後4週間の観察によって事故多発群の特性を次のようにいう。家庭不和の頻度が高い。幼児期にしばしば上長とのいさかきがあった。仕事は不規則で夫婦生活にこれまでもたくさんの不和のエピソードがある (A.Wong & G.Hobbs 1949)。CsillagとHedicによると、事故群では、その54%が幼児期に死別または生別によって両親または少なくとも親の保護を失っている。また、 $\frac{1}{3}$ が暴力によって父を殺されている。この数字は平均が0.06%であるのに比しきわめて高い。親子関係の外傷が事故の決定的原因となっている (I. Csillag & E. Hedic 1949)。Dunbarは事故多発運転者の特性を次のようにいう。衝動的で目先の満足を求め、性や家族に無頓着で、一方心氣的であり、目上のものに恨みを抱いており、小児期神経症の特徴を有している (H.F.Dunbar 1955)。事故多発運転者についてこうした見解を示す研究者は多い。

次に、事故多発傾向の一部に性格的特性を位置づけて行われた研究についてみてみよう。これは既成の性格検査を用いた研究がほとんどである。そのなかでもMMPIは古くから用いられている。事故多発者の特性としては、ヒステリー、軽躁性、精神病質的性格、分裂気質、男性性の各尺度でいずれも得点が高くなるという報告がある (W.D. O'Gorman & E.C.Kunkle 1947, J.W.Jr.Parker 1953, P.L.Brown & R.F.Berdie 1960)。我が国におけるMMPIを用いた研究の結果はかならずしも一致していない。小野は市場式調査法を用いて、年齢、運転経験、タクシー経験、教育歴、家庭の諸条件を同一にする交通事故多発者と無事故者の39対を調査した。その結果は統計的に有意ではなかったが、交通事故多発群で、抑うつ性、神経質、感情高揚性、意志薄弱性、自己不確実性、気分易変性が強いという結果を得た (小野1960, 61)。事故多発とは男性性、興奮性、など荒っぽい傾向が結びつくという結果が多いなかで、小野の結果は、确实ではないものの、神経症傾向と事故多発との関連を示唆するものとして興味がある。宇留野は豊原らの共感性テストで調べたところ、平均以上の共感性をもつものは無事故群で84%、事故多発群で23%だった (宇留野1962)。これも運転者についての研究であるが、組織のなかで行動している

労働者にとっても共感性は重要だろう。筆者は、やはり自動車運転者について、事故多発者と無事故者を統計的に有意に弁別する質問紙形式の性格検査を作成するという形で研究をすすめた。何回かの改訂の末、1%水準で弁別する検査を得たが、これは非協調的態度、興奮性、爆発性の3尺度が中心となっているものであった(菊池 1964)。その後、さらに総合的な検討を加えて運転手安全性検査TUPIが構成されたが、これは非協調性、興奮性、反社会性、自我弱体、適応不良の5尺度と虚構尺度(Lie Scale)から成るものであって、約5,000人のデータによって妥当性、信頼性が確認されている(菊池 1970)。つまり、事故多発運転者は、次の性格的特性のすべてかまたは一部をもつものとされる。すなわち、協調的でない、興奮しやすい、反社会的傾向がある、自我が弱い、現在の適応が悪い。ところで、これらの性格的特性は相互に独立して存在する場合もあるし、関連して現れる場合もある。興奮性は気質的に発現する場合もあって、この場合には軽躁性と結合することもある。現象的には「気むら」「気性が激しい」「気が短い」「気が早い」「おっちょこちょい」「軽率」「おだてにのりやすい」「付和雷同」などの形がある。一方自我が弱いために抑制が弱く、結果として興奮しやすい形もありうる。非協調性は反社会性と結合する場合も多いが、これは気質的な形である。一方、配慮が乏しい、共感性が低い、あるいは自発性が低いということで、結果として協調的でない場合がある。これは、知能が多少落ちる場合にもこの形となるし、自我が弱い場合にも上の形になるだろう。また精神障害との関連でも非協調的になる場合があるだろう。反社会性は自己中心性と関連するから、非協調性と結合するが、興奮性や自我の弱さとはかならずしも、少なくとも理論的には結合しない。適応の悪さは性格的特性ではなく、現象であるから、他のどの傾向とも結びつく。こういうことであるから、ここで画ける交通事故多発者の具体像は、生来的に気の早い人、興奮しやすい人、自我が弱く神経症的な人、知能が多少低く自己中心的で他者への配慮にかけ人、生来的に反社会的な人、攻撃性が隠されていて、つかかたり、何となく意地悪をする人、といったこ

とになるろう。

次に投影法を用いた研究結果について述べる。

まず、絵画欲求不満テストを用いた研究では、有意な結果が得られなかったとするもの(F.J. Harris 1950)もあるが、GCR(反応の社会的成熟度)が無事故群で高いとするものもある。筆者の研究では、障害は認めるが適切な処置は行わず、感情的表出のみに終わるもの、なかでも外罰的表出に出るものが事故群で有意に多かった。また、要求阻止にあって解決を図る反応が有意に少なかった(菊池 1962, 1963)。文章完成法を用いた結果ではDavisとMahoneyが、社会的発達、楽天性、自信が事故多発群で乏しいことをみた(1957)。ロールシャッハテストを用いた研究では、有意な結果を得ないとするもの(F.J. Harris 1950, C. Miller 1955)もあるが、筆者の運転者についての研究では、事故多発者において要求不満耐性が有意に乏しく、自我による統制が弱いという結果を得た(菊池 1965)。TATを用いた研究としては貝沼のそれがある。それによると、事故多発群は、家庭に対しまだ職場に対しては特にネガティブな感情をもっており、課題解決には回避的であり、TAT物語の結末は、未解決、失敗、悔恨、死などが多かった。事故多発運転者の像としては内閉的なもの、神経症的なものが示唆されている(貝沼 1960, 61, 62)。Shawは、同じくTATにより、事故多発者の特性として、情動と精神が未成熟であり、敵意の統制が悪く、不安が強く、落ち着きがなく、反社会的態度を示すことが多いとしている(L. Shaw 1966)。Jenkinsは質問紙によって事故多発者のより広い視野からの接近を試みた。その結果、7つの特徴を指摘している。①不注意。作業中事故多発者は容易に注意が散漫になる。②分別が足りない。③社会的独立の感情。社会的規則を無視する。④他者への感受性の欠如。他者の感情や行動をあまり感じない。⑤偏見に合理的態度を示さない。⑥過度の自信。そのため困難ややっかいなことを予見できない。⑦社会に対する攻撃的でややバラバラになっている(一貫性のない)態度(T. Jenkins 1956)。Jenkinsの結果は、ほとんどが態度に関するものである。いわゆる社会的態度は性格と区別しがたいものも多くあって、態



度を広義の、または準じる、性格とみる立場もある。しかし、態度は少なくとも後天的に形成されたものであるうえに、形成の経過において影響を与えた作用子が特定できる場合が多く、かつ、本人が意識してある態度をとることもあるので、性格のうちにも後天的に形成された性格もあるけれども、作用子が特定できず「自然に」そうなったという経過の方が多いわけだから、やはり性格とは区別されるべきだろう。そこで、ほんの少し態度と動機について触れたたい。

## 6 事故の発生と作業者の態度、動機

HillとTristは、イギリスの製鋼所の従業員について、欠勤と事故との関係を調べた。調査対象は入所後4年目の従業員289人で、結果は表1のとおりである。この欠勤からは事故による欠勤は除いてある。欠勤と事故との相関は0.40で、これは事故多発傾向の信頼性にほぼ匹敵する (J.M.Hill & E.Trist 1953)。作業態度は安全キャンペーンで多少は変化するはずである。これをFavergeは休日、非休日の事故との関連で検討した。その結果は表2のようになった。キャンペーンをすることで事故は減少したが、その減少率は非休日事故では55%減であったが休日事故では45%減にとどまった。こうした結果はもちろん「やる気」と関係している。

DröslerとEhlersは、98人の電子工業労働者について、質問紙と心理検査を用いて調査した。達成動機はMcClellandの方法で測定された。達成動機の強弱と危険を冒す傾向の強弱の関連を示せば表3のとおりで、両者の相関係数は0.40であった。これを3×3でなく2×2分割表にまとめると相関係数は0.78になった。この表で、事故が多いのは、達成動機が低くて危険を冒す群と、危険を冒す傾向は少ないが達成動機の高い群で事故頻度が高いとされる。後者は意欲があるので頑張りたいが、安全を宗とするので情緒的緊張が高まって事故となる危険があるというわけである (J. Drösler & Th.Ehlers 1967)。

さて、事故の発生とかかわる心理的要因のうち性格的特性を中心にみてきたが、事故の仕掛人は

表1 欠勤と事故との関係

	欠勤日数の平均値		
	届出欠勤	事後承認欠勤	無届欠勤
無事故群	0.48	6.89	7.67
事故群	0.26	9.67	14.46

表2 休日事故とキャンペーン効果

	休日事故	非休日事故
キャンペーン前	410	184
キャンペーン中	217	76

表3 達成動機と危険を冒す傾向

		達成動機		
		弱	中	強
危険を冒す傾向	弱	0.88	1.88	2.20
		±0.11	±0.14	±0.31
	中	2.29	2.62	2.41
		±0.28	±0.47	±0.33
	強	3.00	1.43	1.67
		±0.52	±0.14	±0.20

何かというときに、性格も、やはり一般的な心理要因と同じかわり方を事故に対してもつというべきだろう。つまり、たとえば興奮性の強い人でも、事故遭遇性の機能との類比でいうなら、環境要因とのかかわりで事故に遭わずにすむはずである。また、動機については舌たらずで言わずもがなであったが、これが少なくとも意識水準の高低を支配し、それによって自己中心的な性格によって生じやすい情報入力カットを緩和するとすれば、性格の弱点を動機がカバーしたことになる。態度についても同様のことがいえよう。こうした心理的要因の相互力動によって、作業の安全性が影響されると考えることができる。心理的要因としてはこの小論では取り上げることのできなかつた感覚、認知、判断、運動、認知と運動のかかわりなどがある。そしてさらに、これらのものと性格、態度とのかかわりもあるわけで、この小論で述べることのできた性格と事故とのかかわりはごく一部に限定されたものである。

注) この検査は、交通事故対策センター内で専門家が使用する条件で実用的見地から改修作業がなされ、つい最近、東北大学丸山教授の手で検討が終了した。この版は、尺度構成がさらに改善された。

(きくち てつひこ/茨城大学教授)

# 協会だより

日本損害保険協会の活動、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＝当協会予防広報部予防課あてにお寄せください。

7月1日から、地震保険がいっそう充実しました。地震保険は、建物（専用住宅・併用住宅）とその中に収容する家財が地震によって損害を被った場合に、保険金が支払われます。住まいの火災保険だけでは地震による損害（延焼火災を含む）は補償されませんので、ご注意ください。

地震保険は「地震保険に関する法律」にもとづき、昭和41年に誕生しました。以来、内容改善の努力が重ねられてきましたが、今回その内容がいっそう充実しました。なお、これに伴い保険料率も改定されました。

## 地震保険の主な改定内容

改定項目	改定内容	従来の内容
保険金額（契約金額）の限度額	建物 1,000万円	240万円
	家財 500万円	150万円
保険金額の決め方	主契約である住まいの火災保険の保険金額の30%～50%の範囲で自由に決められる	主契約である住まいの火災保険の保険金額の30%
保険金の支払い	建物 全損＝建物の地震保険金額の全額	同左
	半損＝建物の地震保険金額の50%	支払われず
	家財 全損＝家財の地震保険金額の全額	同左
	収容する建物が全損または半損＝家財の地震保険金額の10%	支払われず
契約方法	住まいの火災保険全部に原則付帯	保険の種類によって自動付帯、原則自動付帯または任意付帯

- ※ご契約の方法＝地震保険は、単独ではつけられません。住まいの火災保険に付帯してご契約いただけます。ただし、地震保険をご希望にならない場合は、はずして契約することもできます。
- ※現在のご契約のお取扱い＝現在ご契約の地震保険は契約変更の手続きをおとりになりませんと、新しい補償内容は適用されませんのでご注意ください。ただし、ご契約の対象が家財の場合、および一部地区（東京都のうち墨田区、江東区、荒川区、横浜市のうち鶴見区、中区、西区、川崎市のうち川崎市の一部）の建物の場合は、変更手続きを行わなくても新しい補償内容が適用されます。
- ※地震災害に関する警戒宣言が発せられた場合＝当該地域所在の建物・家財について、地震保険の新規ご契約、既契約の保険金額の増額は、いずれもお引き受けできません。

くわしくは、お近くの損害保険会社または代理店にお気軽におたずねください。

※特約火災保険をご契約の方へ＝特約火災保険（住宅金融公庫、日本住宅公団、年金福祉事業団、雇用促進事業団財形融資、沖縄振興開発金融公庫の特約火災保険）に付帯される地震保険契約についても同様の内容で改定されました。くわしくは、それぞれの幹事会社におたずねください。

わかりやすくまとめた  
「地震保険QアンドA」  
をさしあげます。

ご希望の方は、はがきで下記宛にお申し込みください。（無料）

東京都千代田区神田淡路町2-9

〒101 日本損害保険協会「QA」係



55年2月・3月・4月

# 災害メモ

## ★火災

- 2・1 東京都小金井市中町の渡辺荘から出火。250㎡全焼。隣接住宅約20㎡部分焼。5名死亡、4名負傷。
- 2・1 東京都港区芝浦の芝浦木材工芸会社工場1階から出火。隣接清水製作所など計2棟約1,000㎡全焼、1棟100㎡部分焼。ストーブの火の不始末らしい。
- 2・13 東京都葛飾区東四ツ木の建築資材業ホリー会社倉庫外壁から出火。隣接会社など計3棟約1,530㎡全半焼。倉庫わき通路でダンボールなど燃やしていたが、離れた間に火が外壁板に燃え移ったもの。
- 2・19 北海道釧路市新富町の国島医院1階ボイラー室付近から出火。2棟620㎡全焼。2名死亡、1名重体、2名負傷。ボイラーが故障し過熱したらしい。
- 2・24 兵庫県揖保郡太子町の民家から出火。約140㎡全焼。4名死亡。シンナー遊びをしていて、たばこの火が引火したもの。
- 2・25 東京都大田区蒲田の丸正材木店工場兼倉庫から出火。従業員寮、専修学校など計7棟650㎡全半焼。10世帯23名り災。乗用車10台焼失。材木約2億円相当の損害。タバコの火の不始末らしい。
- 2・29 神奈川県横浜市神奈川区六角橋通り商店街の広尾食品店から出火。24棟26店計717㎡全半焼。4世帯11名り災。2名重軽傷。
- 3・17 福岡県福岡市博多区中洲京極通り飲食店街で火災（グラビアページへ）。
- 3・26 愛知県名古屋市中区平田

- 町の市川病院本館3階病棟1室から出火。両隣の計3病室約50㎡焼失。1名死亡。
- 3・27 神奈川県横浜市鶴見区末広町の日本鋼管鶴見製作所材料加工実験室から出火。約1,000㎡焼失。
- 4・10 北海道江別市上江別西町の住宅1階居間付近から出火。1棟約300㎡全焼。5名死亡、1名重傷。石油ストーブの失火らしい。
- 4・19 島根県出雲市今市町代官町の高砂湯で火災（グラビアページへ）。
- 4・22 東京都杉並区井草の清水マンション一室居間から出火。4名死亡。たばこの吸いがらをクズかごに捨てたための出火らしい。

## ★爆発

- 3・1 北海道稚内市緑の鈴蘭幼稚園で、プロパンガス爆発、炎上。1棟約140㎡全焼。3名死亡、2名負傷。
- 4・1 神奈川県足柄上郡松田町松田惣領の職員住宅松田アパート2階一室でプロパンガス爆発、出火。約40㎡全焼。同室の5名死亡、入居者7名負傷。一家心中によるもの。
- 4・1 山口県徳山市宮前町の出光興産徳山製油所で、軽油脱硫装置の反応塔が爆発、全壊。隣接の製油計器室など半径50m内の付属施設の屋根が吹きとび、窓ガラスも粉々。半径500m以内の民家22戸も被害。
- 4・23 神奈川県中郡大磯町生沢の松橋アパート1階で、プロパンガス爆発、出火。計4部屋約130㎡全焼。2名死亡、5名負傷。真上の部屋からガスが漏れ階下へ充満、ガスレンジに点火したとたん爆発したもの。

## ★陸上交通

- 2・20 大阪府枚方市磯島茶屋町の京阪電鉄上り線水野川鉄橋付近で

- 急行電車（7両編成）が置き石に乗り上げ脱線。1両目が民家に突っ込み、2両目は横転。72名重軽傷。損害2億8,000万円。中学生グループによるいたずら。
- 3・8 福岡県福岡市東区箱崎の国鉄鹿児島本線香椎一箱崎間の踏切で、自転車に3人乗りしていた小学生が、貨物列車にはねられ死亡。
- 4・18 長野県下伊那郡喬木村の県道で、定期バスが約15m下の河原に転落、横転。34名重軽傷。
- 4・19 茨城県水戸市東原の国道50号通称自由ヶ丘交差点で、乗用車同士が出合い頭衝突。5名死亡、4名重軽傷。一方が酒酔い運転の上信号無視したもの。
- 4・29 静岡県熱海市熱海の県道で、マイクロバスが暴走。センターラインを越え乗用車2台に次々衝突し転倒。24名重軽傷。下り坂でブレーキが過熱、きかなくなったらしい。○車両火災続く
- 2・2 山梨県東山梨郡大和村の中央高速下り線勝沼I.C.手前で、大型トレーラーがガードレールを倒し側壁に衝突、炎上。荷台の原木20t焼失。1名負傷。
- 2・19 茨城県稲敷郡牛久町の国道6号下り線で、渋滞中の最後部にいた乗用車に大型トレーラーが衝突。さらに6台の車が玉突き衝突。2台炎上。1名死亡、4名重軽傷。
- 3・24 静岡県静岡市国吉田の東名高速上り線で、大型トラックがバンク。ホイールが路面と接触して出た火花が荷台のシートに引火。積み荷の塗料18ℓかん約700本も炎上。
- 3・27 京都府京都市伏見区の名神高速上り線で、トラックがガードレールに激突、炎上。居眠り運転らしい。
- 4・17 大阪府高槻市神田の名神高速上り線梶原第1トンネル内で、



トラックが側壁に激突、横転。荷台の塗料やシンナーかん約200個が投げ出され爆発、炎上。後続のトラック1台も炎上。1名死亡。

★海難

●2・2 青森県下北郡尻屋崎の東方約55kmで、貨物船日鮮丸(975t・9名乗組)が大しけで沈没。9名行方不明。

●2・26 北海道襟裳岬東南東約40kmで、操業中の沖合底引き漁船第51永昌丸(124t・16名乗組)が浸水、沈没。2名死亡、4名行方不明。

●4・28 千葉県館山市野島崎沖合南西約13kmで、カツオマグロ巻き網漁船第三魚生丸(116t・23名乗組)が強風で転覆。救出作業中沈没。18名死亡、4名行方不明。

●4・28 新潟県柏崎市荒浜沖約700mで、砕石運搬船共栄丸(199t・4名乗組)が、しけのため高波をうけ転覆。4名行方不明。

★その他

●2・9 愛知県幡豆郡幡豆町の護岸工事現場で、ダイナマイトを塩化ビニール管に詰め込み作業中爆発。500m四方約150世帯のガラスや壁が壊れ、14名重軽傷。

●4・2 兵庫県神崎郡大河内町の国鉄播但線大福トンネルで、雨で木橋が流出したためトンネル内を歩いていた5名が、特急はまかぜ2号にはねられ、3名死亡、2名重傷。

●3・12 宮崎県西臼杵郡日之影町岩井川の県広域基幹林道工事現場で土砂崩れ。5名が生き埋めとなり、2名死亡、3名行方不明。

●3・23 栃木県安蘇郡田沼町多田の東京石灰工業葛生工場石灰岩採石場の排土約20万㎡が流出。民家と物置4軒を押しつぶし、5名死亡、1名重傷。

★海外

●2・2 アフガニスタン・カブールの中心街で火災。商店など約60戸が焼失。反政府分子の破壊工作らしい。

●2・15 タイ・ノンカイのラオス難民キャンプで大火災。住宅のほとんどが焼失し、3万人が被災。子供多数が行方不明。

●2・16 米領バージン諸島サンクロワ島のヘス社製油所で爆発。1名死亡、12名負傷。

●2・18 仏・パリ近郊の高速道路で、濃霧のため200台が次々に追突。3名死亡、20名負傷。

●2・26 西独南部の高速道路で、濃霧のため計225台が次々と衝突、炎上。少なくとも10名死亡、50名負傷。

●3・7 仏・ブルターニュバツ島北方50km付近で、タンカータニオ(39名乗組)が難破、真二つ。5名行方不明。18,000tの油流出。

●3・27 エコフィスク油田の海上建造物が転覆(グラビアページ)。

●4・21 フランス・ディジョン東南35kmサンジャンドロヌで、養老院が放火で火災。20名死亡、18名負傷。

●4・22 フィリピン・マニラ南ミンドロ島沖で、客船ドンファン号(2,300t・乗客乗員983名)が小型タンカータクロバン号(1,242t)と衝突、沈没。96名死亡。

●4・21 米・ニュージャージー州エリザベスの化学薬品会社ケミカルコントロール社倉庫で火災、爆発。塩酸系の薬品による毒性のガスや煙が噴出。同地区周辺に非常警戒態勢。

●4・22 米・オハイオ州フォートホールの、化学肥料メーカーラセットケミカル社工場で火災、爆発。有毒ガスが発生し、住民400名緊急避難。

●4・25 スペイン・カナリア諸島テネリフェ空港北方で、英国ダン航空B727型旅客機(乗員乗客146名)が山腹に激突。全員死亡。

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
- 岡本博之 科学警察研究所交通部長
- 川島 巖 元東京消防庁予防部長
- 小暮 仁 大正海上火災保険(株)
- 塩田美彦 東京海上火災保険(株)
- 塚本孝一 日本大学教授
- 根本順吉 気象研究者

編集後記

◆法律が改正されて、地震保険が改定されました。もちろん内容充実の方向で喜ばしいことです(改定内容のあらましは68ページに掲載してありますのでご覧ください)。◆地震といえば東海というほど、一般の関心は駿河湾に発生すると予測されている巨大地震に集中していますが、今号の浅田先生の「内陸地震の可能性」を読むと、内陸地震は海洋型の巨大地震より予知しにくいということで、その点では内陸地震の方が災害危険が大きいかもいえます。その上、地震の巣である活断層は全国いたる所にあるのですから、地震安全地域はないということになります。やはり日頃の備えが大切ということです。◆今号がお手元に届くころは真夏、省エネ時代の猛暑克服には何といっても体力がものをいいます。せいぜいご自愛のほど。(鈴木)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎第122号 昭和55年7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)

本誌郵送をご希望の方は、送料として年480円(郵券で)を添えて、予防時報係あてお申し込みください。

制作=㈱阪本企画室



# 福岡市・出雲市で 繁華街火災

昭和55年3月17日(月)4時40分ごろ、福岡県福岡市博多区中洲2丁目7街区京極通りの木造2階建て長屋形式の北側棟(13店舗)中心部にあるスナックアムールおよびコザックの1階部分付近から出火。現場を通りかかったタクシー運転手が発見、約100m離れた中洲派出所に通報、5時10分に119番通報された。この建物は、昭和32年に長屋式住宅として建築されたもので、15年ほど前に飲食店街に改造された。各店舗の間仕切は一部ブロック造だったが、小屋裏は全1棟構造のため、一気に棟全体が炎上、次々に延焼していった。この地域は九州一の歓楽街で、夜間は無人と化するため発見・通報の遅れたこと、狭い道路で上空には電気・電話・有線放送等の架線が張られており、梯子車などの活用が充分に行えなかったことなどから延べ3,014㎡を焼失し、同日9時25分鎮火した。原因は調査中。

- 13棟(全焼7棟、半焼1棟、部分焼2棟、水損3棟)48店舗延べ3,014㎡焼失。
- 負傷者6名
- 損害額287,339,000円

▲3月17日の福岡市博多区中洲の火災

▼4月19日の出雲市今市町の火災

昭和55年4月19日(土)23時15分ごろ、島根県出雲市今市町代官町の公衆浴場高砂湯のかま場煙突付近から出火。火災に気付き消火器で消そうとしたが火がひろがったため、同36分に119番通報。消防隊到着時には火元の建物は火に包まれていた。この通報の遅れと、折からの強風(平均風速18m、最大瞬間風速24m)で、火は次々と燃え広がった。この付近は、木造老朽家屋が密集した歓楽街で、道路も狭く、炎上した家屋の倒壊で交通も断られ、消火活動も難行。延べ2,349㎡を焼失し、20日9時30分鎮火した。なお、この地域は、以前から危険地域として、防火水槽、消火栓の施設設置を重点的に行っている所だった。

原因は、煙突のき裂部分から出た飛び火が、風呂場の外壁(モルタル造)の老化・剥落した部分の下地に燃え移り出火したものらしい。

- 17棟(全焼14棟、部分焼3棟)延べ2,349㎡焼失。12世帯35名り災。
- 負傷者1名
- 損害額180,862,000円



# 北海 油田 で 転 覆 惨 事

昭和55年3月28日の夜、荒天のもと北海のエコフィスク油田で、石油掘削作業員の宿舎に使われていた半潜水式掘削装置(リグ)——キーランド号の5本の脚のうちの1本が折れ、リグが転倒し、宿泊者212名のうち123名が死亡した。1966年の北海油田開発以来これまでにおよそ90名の死者が出ていたが、今度の事故で一挙に犠牲者の数は倍以上にはねあがり、北海のみならず、全世界の海洋開発関係者に大きなショックを与えている。

目下ノルウェー政府が設置した事故調査委員会によって事故原因の究明が進められつつある。専門家は事故原因として、脚部の水漏れによる荷重の片寄り、溶接の欠陥、そして金属疲労を挙げているが、まだ公式発表はないものの金属疲労説が有力である。大きな波に繰り返し打たれたため鋼鉄製の脚の部分で疲労が起これ、ついに折れるにいたったのではあるまいかと見られている。

# 刊行物/映画ご案内

## 防災誌

予防時報(季刊)  
奥さま防災ニュース(隔月刊)

## 防災指導書

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  
ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)  
工場防火の基礎知識(秋田一雄著)  
旅館・ホテルの防火(堀内三郎著)  
防火管理必携  
事例が語るデパートの防火(塚本孝一著)

## 防災読本

やさしい火の科学(崎川範行著)  
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)  
そのとき!あなたがリーダーだ(安倍北夫著)

## 映画

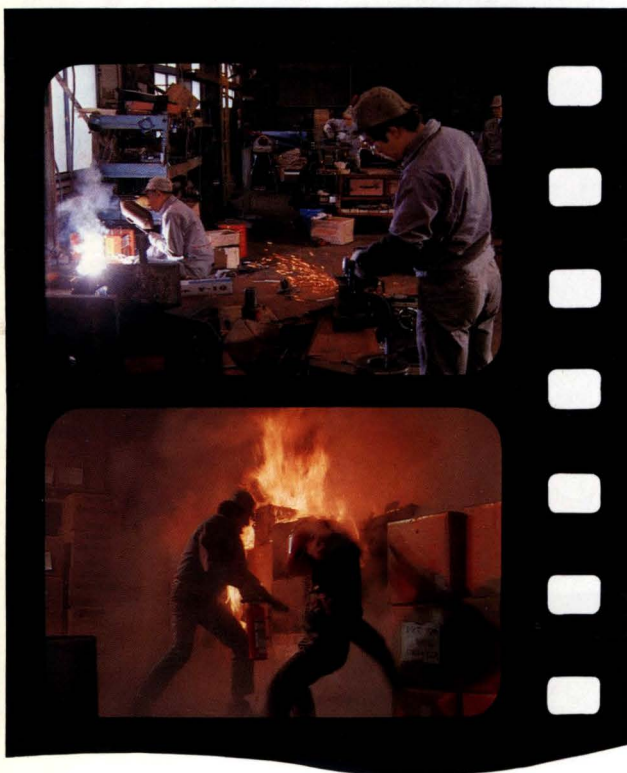
危い!あなたの子が  
あなたは火事の恐ろしさを知らない  
ドライバーとモラル  
危険はつくられる(くらしの防火)  
動物村の消防士  
パニックをさけるために(あるビル火災に学ぶもの)  
煙の恐ろしさ  
ザ・ファイヤー・Gメン  
ふたりの私  
火災のあとに残るもの  
火事と子馬  
友情は燃えて  
ある防火管理者の悩み

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〔札幌=(011)231-3816、仙台=(0222)21-6466、新潟=(0252)23-0039、横浜=(045)201-7096、静岡=(0542)52-1843、金沢=(0762)21-1149、名古屋=(052)971-1240、京都=(075)221-2670、大阪=(06)202-8761、神戸=(078)341-2771、広島=(0822)47-4529、高松=(0878)51-3344、福岡=(092)771-9766〕にて、無料貸し出ししております。



# ある防火管理者の悩み

16ミリ・カラー全3巻・34分  
昭和54年度製作  
消防庁推薦



工場では、いろいろな火源や可燃物が使われています。それは、生産に必要なもの以外にも、暖房あるいは喫煙など、多種多様で、しかも大勢の従業員によって扱われます。ですから、工場の防火管理は、防火管理者がただ1人努力すれば達成できるというものではありません。火源や可燃物を扱う従業員全員の防火意識向上が何より大切です。

しかし、従業員ひとりひとりに防火意識を徹底させることは、現実にはなかなかむずかしいことで、このドラマの主人公朝倉総務課長の悩みもそこにあります。さて、朝倉の勤める工場で何が起こったか？ ドラマを通じて、防火管理を考えます。

## 社団法人 日本損害保険協会

朝日火災海上保険株式会社  
共栄火災海上保険相互会社  
興亜火災海上保険株式会社  
住友海上火災保険株式会社  
大正海上火災保険株式会社  
大成火災海上保険株式会社

太陽火災海上保険株式会社  
第一火災海上保険相互会社  
大東京火災海上保険株式会社  
大同火災海上保険株式会社  
千代田火災海上保険株式会社  
東亜火災海上再保険株式会社

東京海上火災保険株式会社  
東洋火災海上保険株式会社  
同和火災海上保険株式会社  
日動火災海上保険株式会社  
日産火災海上保険株式会社  
日新火災海上保険株式会社

日本火災海上保険株式会社  
日本地震再保険株式会社  
富士火災海上保険株式会社  
安田火災海上保険株式会社  
(社員会社50音順)