

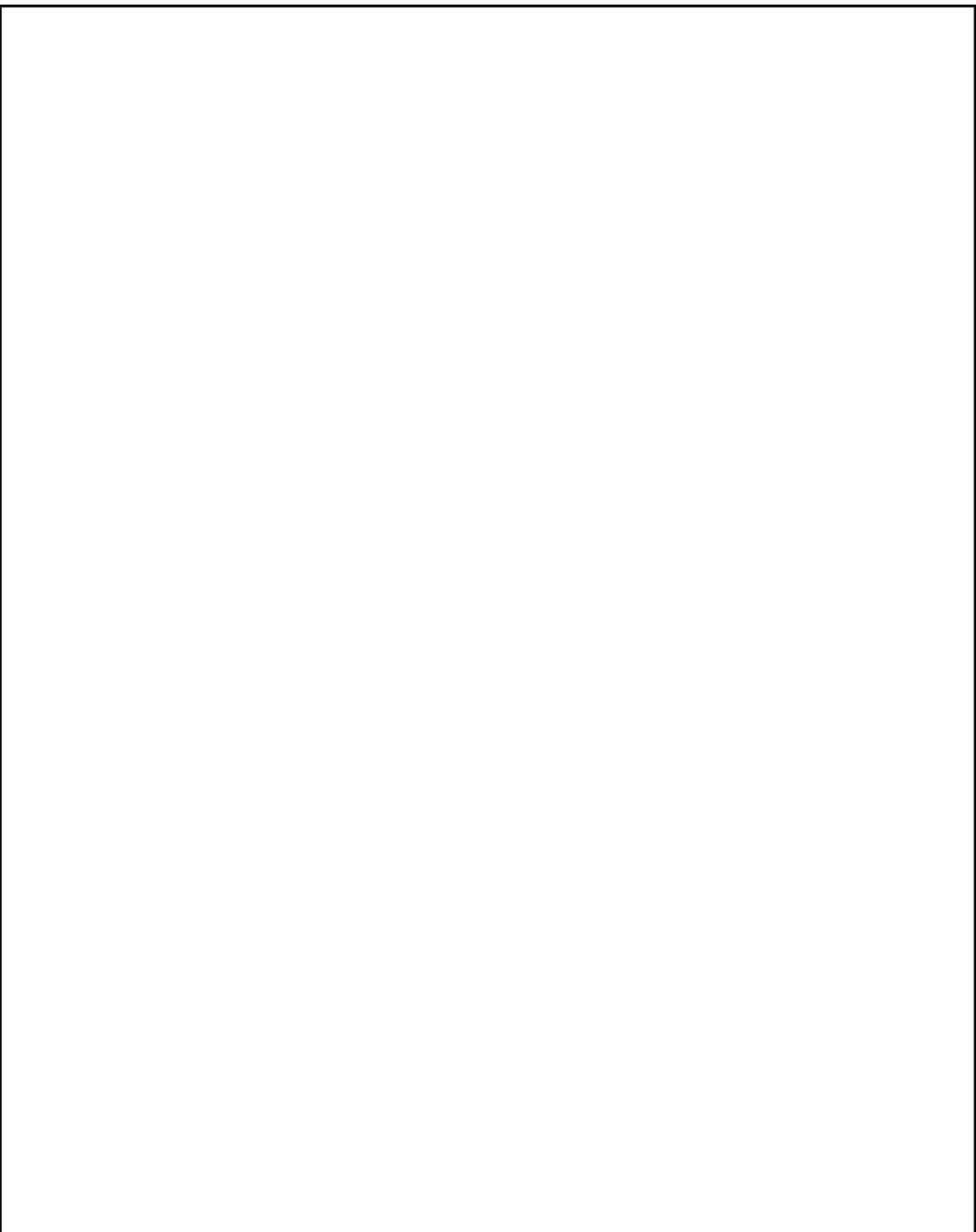
防時報

1991

autumn

167

ISSN 0910-4208



寛政4年 雲仙・普賢嶽大焼

寛政3年(1791)の秋から翌4年の春にかけて、一連の地震活動、火山活動が、島原半島を西から東へと横断するように移動、発生していった。

まず、旧暦10月から11月にかけて、西の小浜村で地震が頻発、落石により2人の死者がでた。

年が明けると、しばしば山の鳴動が聞かれたが、ついに1月18日、雲仙・普賢岳の噴火が始まった。はじめのうちは小規模の噴火だったが、2月6日からの新たな噴火とともに、溶岩が流出し始め、北東側の穴迫谷をゆっくりと流れ下った。谷を見下ろせる場所には、多くの人が集まり、溶岩見物を楽しんだという。

2月29日には、6日の噴火地点よりさらに200mほど上の斜面で新しい噴火が始まり、溶岩を流出した。この溶岩流も穴迫谷へ入り、前の溶岩と合流して谷を流下した。溶岩流の先端から岩の崩れ落ちる音が激しく、まるで雷鳴のどろろくようであったという。閏2月29日には、先端は、最も近い千本木の集落から500mほどの所にまで迫り、そのあたりで前進を停止した。

火山活動が下火になったかわりに、3月1日の夜から、島原半島の東部で地震が頻発し始めた。地震は、はじめの1週間ほどがとくに激しく、各所で山の斜面が崩れ、地割れを生じた。島原城の石垣や石橋が崩れ落ち、民家にもかなりの被害がでた。ひっきりなしの地震に恐れをなした島原の人々は、近郷の身寄りなどを頼って避難していった。この群発地震は、旧暦の3月1日に始まったことから「三月朔の地震群」と呼ばれている。

群発地震は日を追うにつれ静まっていたため、3月のなかばごろからは、避難していた人々もおおい島原の地に帰ってきた。だがこの間に、島原一帯では、各所で地下水の異変がみられた。地震によって生じた地割れの末端から、とつぜん清水が湧き出したり、すでにある湧き水の水量が急に増えたり、反対に涸れてしまった例もある。振り返ってみれば、これは次に起こる大変災の前ぶれだったのである。

「三月朔の地震群」が起き始めた日から、ちょうど1か月を経た4月1日(新暦5月21日)の夜、強い地震が2回島原一帯を襲った。この地震の衝撃によって、眉山の山体が大崩壊を起こしたのである。崩壊した山の部分は、瞬時に大規模な岩なだれとなって有明海に落ちこみ、大津波を発生させた。津波は、島原の城下町はもちろん、有明海沿岸から天草諸島を襲い、大災害をもたらした。大津波による死者の総数は15,000人にも達したと伝えられる。島原とは海を挟んで対岸にあたる肥後の沿岸だけでも5,000人が津波の犠牲になった。「島原大変肥後迷惑」という言い伝えは、この故事によって生まれたものである。

この古絵図は、寛政4年(1792)3月、雲仙・普賢岳の噴火の模様を、北東麓の神代(こうじろ)村から描いたものである。山頂部での噴火とともに、山腹に上がる火は穴迫谷を流下する溶岩流を表しているものであろうか。

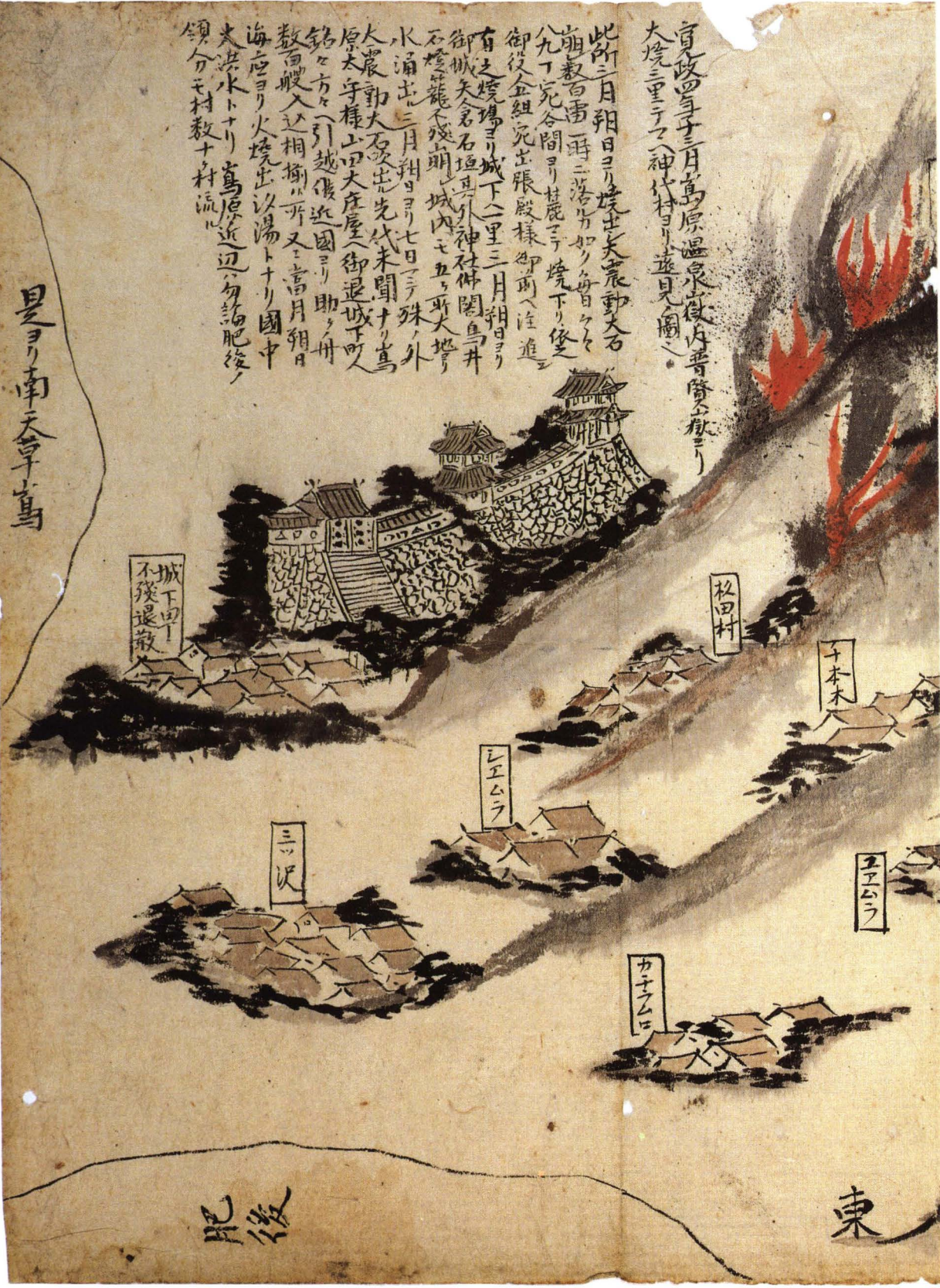
絵の部分は、まだ「島原大変」の起きる以前の状況であって、画面左側には島原城が描かれており、左端に『城下町残不退散』とあるのは、「三月朔の地震群」によって、住民がみな他所へ避難をしてしまったことを意味するものであろう。

しかし、左上に書かれている説明には、普賢岳の噴火で溶岩が流下する様子、3月1日からの地震が7日ごろまで続いて被害をだしたこと、近国から数百艘の舟が救援にかけつけてきたことなどが記されたあと、「又々當月朔口海底ヨリ火焼出汐湯トナリ国中大洪水トナリ島原近辺ハ勿論肥後ノ領分モ村数十ヶ村流ル」とあるのは、眉山崩壊による津波災害を描写したもので、「島原大変」が起きてから後の記述である。なお、ここにいう「當月朔日」とは、大変の起きた4月1日をさしているのであって、つまるところ、3月に描かれた噴火のスケッチに対して、大変後の4月に注釈をつけたものと推定される。

寛政四年子三月萬原温泉嶽内普賢嶽ヨリ
 大焼三里テマヘ神代村ヨリ遠見ノ図

此所三月朔日ヨリ燒出大震動大石
 崩敷百雷一時ニ落方如ク毎日ケケ
 八九丁完合間ヨリ甚麗ニテ燒下リ燒
 御役金組宛出張殿様御前ヘ注進
 有之燒場ヨリ城下二里三月朔日ヨリ
 御城矢名石垣外神社佛閣鳥井
 石燈籠不殘崩城内ニテ五ノ所大地
 水涌出三月朔日ヨリ七日ニテ殊ノ外
 大震動大石出先代未聞ナリ萬
 原太守様山口大庄屋御退城下
 銘々方々引越俄近國ヨリ助々舟
 數百艘入込相揃ハキ又ニ當月朔日
 海应ヨリ火燒出以湯トナリ國中
 大洪水トナリ萬原近辺勿論肥後ノ
 領分モ村教十村流

是ヨリ南天草山萬



寛政4年子嵩原温泉嶽内普賢嶽ヨリ大焼三里テマヘ神代村ヨリ遠見ノ図 / 藤井重夫氏蔵

長瀨

白河原

菅野山獄

國見山獄

白河山獄

他山獄

長瀨

路左三所
十ノ三ノ

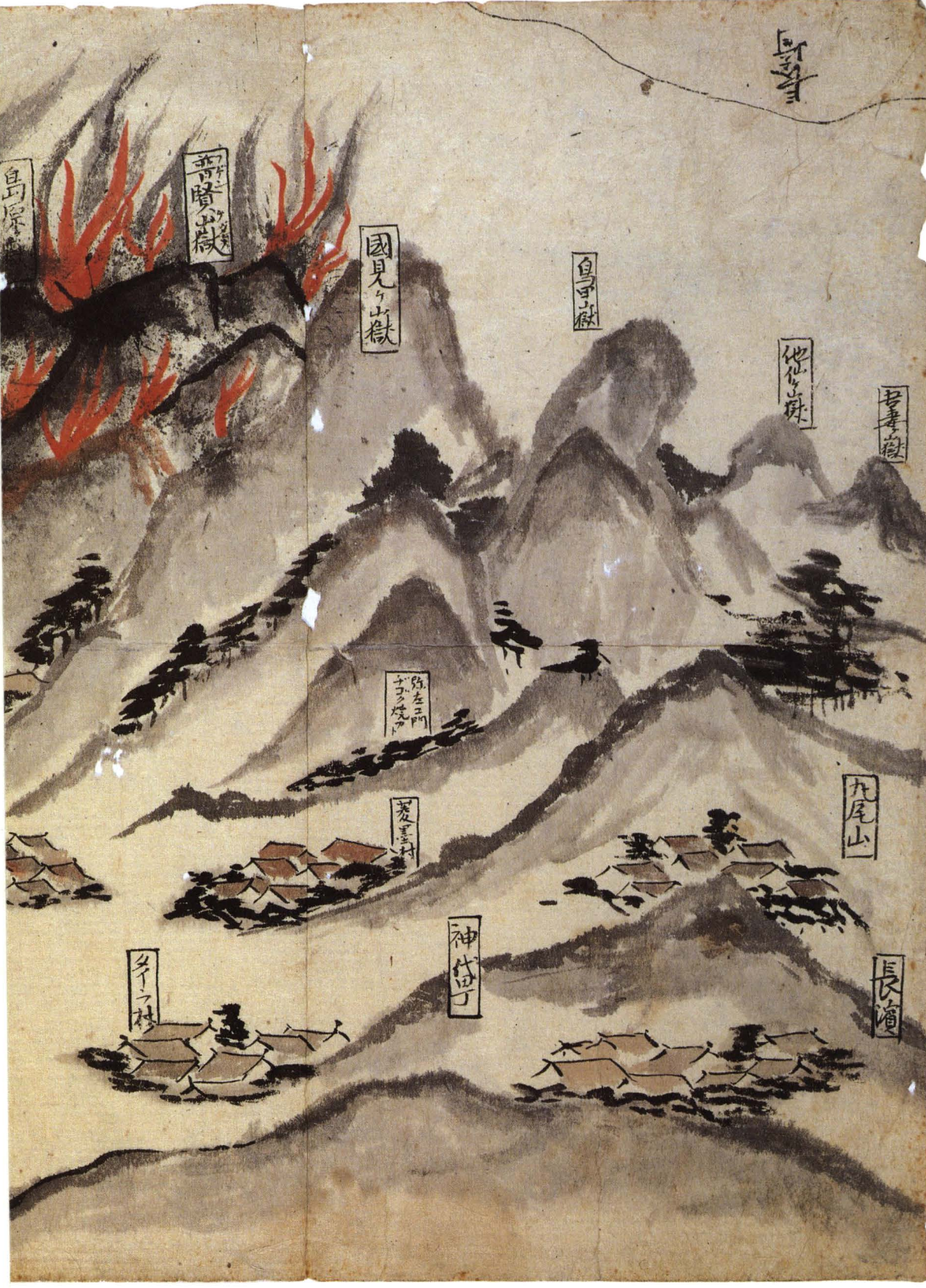
菅野村

九尾山

神代田

長瀨

夕之林



目次

ずいひつ

ボラのダイオキシン汚染／脇本 忠明	6
地震の古い記録と新しい観測／須田 滝雄	8
ドイツに見る交通安全と不安全／鈴木 治	10
1779年桜島大噴火の火山灰 ——諏訪高島藩士が採集・保存／諏訪 彰	12
ドイツにおける交通教育と運転者教育／長山泰久	18
多重衝突事故のメカニズム／上山 勝	24
「東京都地震被害想定調査報告」より 地震による社会生活被害の想定	31
社会生活被害の考え方／安倍北夫	
帰宅困難・食糧制約／池田浩敬	
住居制約／石見利勝	
就業制約／梶 秀樹	
社会の変遷に伴う特異火災の実態／緑川元康	46
防災基礎講座	
自然エネルギー利用の現状と問題点／北林興二	52
災害とボランティア／廣井 脩	59
寛政4年雲仙・普賢嶽大焼／伊藤和明	2
防災言 高齢化社会の安全／高見尚武	5
協会だより	65
災害メモ	69
口絵／寛政4年子嵩原温泉嶽内普賢嶽ヨリ大焼三里テマヘ神代村ヨリ遠見ノ図 藤井重夫氏蔵	
カット／国井英和	

高齢化社会の安全

都市工学がご専門のある先生が、「高齢の母親と一緒に銀座へ食事に出かけたが、車を降りていざ店に入ろうと思うと、いずれの店も地下か2階に通じる細長い急な階段ばかりが眼について、大変難儀をした。もっと階段の昇り降りの少ない、快適に食事やショッピングが楽しめるような、街づくりができないものだろうか、つくづくそう思った」といった趣旨の話をされた。現在、同様の立場にたたされると、このことが一層痛切に感じるのである。

当然のことながら、高齢者になると足腰が弱くなるので、段差や階段での事故も多い。ある民間の研究所が行った「高齢者対応住宅設計の要件を目的としたアンケート調査」結果によると、段差や階段等に対する高齢者の負担度や危険性の認識は、非高齢者と比較してかなり高くなっており、このことは東京消防庁管内の救急の実態からみてもいえる。

高齢者の一般負傷数（平成2年調べ）は、転倒による受傷が圧倒的に多く、負傷者全体の71.4%を占めている。次いで転落が12.7%で、転倒、転落を含めると全体の84.1%と極めて高く、このような事故の発生場所は、住居内が49.7%で、以下、路上や公衆の出入り場所となっている。

高齢化社会に対応した安全性、健康性、機能性、快適性、経済性等の住宅設計については、最近のシルバーハウジング等、システムの面でかなり創意・工夫され、良いものが供給されるようになってきてはいるが、さらに住宅防火等の安全対策を含めて、強力に取り組みねばならない問題であろう。

階段や段差に対する安全性の確保は、街や住宅内だけの問題ではない。行動力の弱い方々が生活する高齢者の福祉施設や病院の避難の在り方についてもいえる。

今までの日本の建物は、とかく狭隘で、安全・快適性の面でゆとりもなく高層化されているため、火災時の避難は、二方向避難を前提に、内階段や外階段等を利用した縦の避難が原則となっているが、防災訓練を通じていえることは、縦の避難は、行動力の弱い高齢者にとって大変危険が伴うということである。

この点、NFPA（全米防火協会）の福祉施設に関する人命安全基準では、建物内の防火、防煙区画を強化し、スプリンクラー等の消火設備を設けることによって、火災の際には、同一建物内で、水平に防火区画を越えて避難すれば、消防隊が駆けつけて、消火、救助を行うまで一時的な安全が確保できるという点で優れている。

最近、水平避難の考えを取り入れた施設が増えてきているが、これからさらに強力に推進していかねばならない問題である。

先進国のなかで、日本が最も早く高齢化社会に突入するといわれているだけに、日常の安全はもとより、火災等に対する人命安全対策についても、先進諸国のモデルとなるような快適で安全な社会を目指して、総合的に見直しを図ることが緊急課題であると思われる。

防災言

高見尚武

東京消防庁予防部長
本誌編集委員

ボラのダイオキシン汚染

わきもとただあき
脇本 忠明
愛媛大学教授



昨年10月には、紙・パルプ工業の排水口付近に生息するボラのダイオキシン汚染が話題になりました。一時は周辺の魚介類すべてが売れなくなり、漁業関係者は多大な被害を受けてしまったことはご承知のとおりです。

しかし、本当はこの事態を通して私たちは何に気付かなければならなかったのでしょうか。ここでは、その点について少し考えてみたいと思うのです。

こんな話を聞いたことがあります。

「熱い湯を入れたナベの中にカエルを入れると、すぐ飛び出すが、水を入れたナベにカエルを入れて、ゆっくり熱していくとカエルはゆであがってしまう」といいます。この話の信憑性はさだかではありませんが、なかなか大切なことを教えてくれているのではないかと思います。

つまり、私たちもゆっくりした変化に対して、まったく鈍感になってしまうということ

を忘れてはならないといわれているように聞こえます。

私たちの生活するこの地球環境が、今次第に悪化していることはもう周知の事実になってきました。しかし、私たちは自分の身の回りを見て、そこが危険な状態になっていると見えているのでしょうか。むしろ逆に、とても危険とは思えない、どこが問題なのかわからない、というのが実態なのではないでしょうか。

話を元に戻しますが、昨年のボラのダイオキシン汚染の意味はまさにそのことで、ボラが汚染によって危険になったかどうかだけではなく、実はこの「まだ危険という事態には至っていないが、このまま事態が進行すると取り返しのつかないところになってしまう」と気付く必要があったと思うのです。

白か黒かを見分けるのは容易ですが、その中間の「灰色」の時点で、今の事態が白の方に進んでいるのか、それとも、黒の方に進んでいるのかを見分けるのは大変重要にもかかわらず、大変困難であることを教えられたように思います。

私たちは、今地球環境においても、社会的な問題においても、教育的な問題においても

ずいひつ

どうもこの「灰色」の状態の中に置かれているように思います。黙って流れに身を任せて流されていると、いつの日かゆであがったカエルになっているのではないかと想像しますと怖くなります。

それでは、今私たちに求められているものは何か。

それは、

「今自分がかかわっている世界がどの方向に進んでいるのか」

「今私たちは何を選択しなければならないのか」

「本当に大切にしなければならないものは何か」

ではないでしょうか。

私たちは地球に生存しています。しかし、その大切な地球が意外に実感として日常感じないのが実態でしょう。そのため、自分の日常の行為が地球にどのような影響を及ぼしているかはほとんど意識化できません。

私たちが便利さと効率を追及し、たとえば、紙を白く、しかも安くしていくことによって有害な化学物質を排出してしまう。しかし、だれもそのことに気付けなかった。その結果魚介類に汚染物質が蓄積してしまう。このよ

うな現象は世界各地で発生しています。

一例をあげますと、スウェーデン、フィンランド、ソビエト、バルト三国、ドイツなどに囲まれているバルト海ではダイオキシン汚染が進行し、魚介類は食べられないところまでできています。

その汚染の影響かどうかは不明ですが、アザラシの大量死事件が現れてきました。1988年9月ごろから2、3か月の内に、このバルト海沿岸で2万頭近くのアザラシが死に、今も続いているといえます。直接の原因は陸上野生生物のかかる病原菌とのことでしたが、実態はこの地域のアザラシの免疫力の低下ではないかといわれています。

さまざまな化学物質の汚染によって野生生物の本来の生命力が低下している。

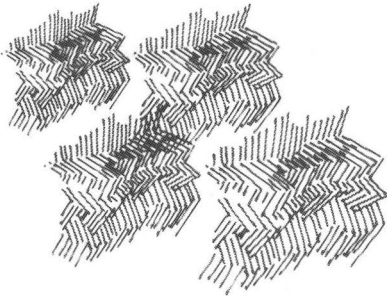
まだ、人間には大きな異変が起きているとは見えませんが、この野生生物の異変はまさに現代が「灰色」の状態にあり、危険な「黒」に向かって進んでいるということを示しているのではないのでしょうか。

今私たちに、ボラのダイオキシン汚染という形で異変への警告が発せられていると感じるのですが、読者の皆様はどのようにお感じになられるのでしょうか。

地震の古い記録と新しい観測

す だ た き お
須田 滝雄

在宅研究者・元舞鶴海洋気象台長



1. 今年は濃尾地震から100年目に当たる。明治24年(1891)10月28日に、岐阜県北西部の根尾谷を震源とする大地震が発生した。この辺りは人口の少ない山奥であったにもかかわらず、被害は岐阜県西部から愛知県にも及び、建物全壊14万以上、死者7,000名を超える大惨害となった。

マグニチュード(以下Mと記す)は8.4(7.9という説もある)で、放出エネルギーは関東大地震(M7.9)の約5倍に相当し、我が国内陸部で発生した地震としては、有史以来最大のものとされている(Mが1.0増せば放出エネルギーは約30倍となる)。

その時、大断層(根尾谷断層と呼ばれる)が現れ、震源付近の水鳥では上下に6m、水平に2mのズレを生じた。北西から南西に走る110kmに及ぶものであった。今日でも水鳥では、上下、水平のズレがはっきりわかる。

当時、欧米の地震学教科書には水鳥の断層として紹介されたので、外国ではこの名の方が通りいいという。

2. 私のような地方在住の研究者は、刻々と集積されている新しい資料は入手しにくいので、勢い理科年表掲載の表などを利用することが多くなる。我が国では西紀416年から地震の記録が見出され、はじめは簡単であったが、時代が進むにつれて詳しく記録されたものが残されている。世界に誇れる我が国の古い文化の一つといえよう。記録は公的なものから個人の日記などで膨大な量になるが、明治以降、多くの人々により発掘、収集、整理され、震源のおおよその位置やMなども推定されている。被害を伴ったものだけでも、明治以前までに271個がリストされている(理科年表)。

これら古記録を見ると、我々は、後世に警告し被害軽減に役立てようとした古人や先輩の深い愛情を感じる。事実、明治以降こうした記録を利用した多くの有益な研究が行われ、内外の地震学発達に貢献している。貴重な古記録というべきである。

3. これら資料を解析している時、私など熱中して、この地震は死者数名という記事からみて大したものではなかったナ、などと事務的、機械的に資料に対応することも多いが、時として、たとえ1名の犠牲でも、本人や近

ずいひつ

親者にとっては100%の不幸であったことに思いを致し、調べの手も止まる。

まして多くの犠牲者の記事などを見ると、その紙の背後に秘められた言語に絶する悲劇がしのばれ、このような研究者にならなければよかったと思うことさえある。

反面、地震学を学習した一人として、その予知の向上に少しでも役立ちたいという複雑な気持ちに襲われる。

4. 100%不幸な人が何千も何万もでるといふ地震や火山噴火などの発生を止めることは今の人間の力ではできない。しかし、戦争は人間が賢くなれば止められる。だから、各国が人間を敵とすることを前提とする軍を、自国の防災に備えることはもとより、外国の災害非常時にも応援し合うような防災軍に切り

替えるならば、地球はどんなに安らぐであろう。これは私の夢であるが、痴人の夢であって、現在の人間社会においては軍備も必要であろう。

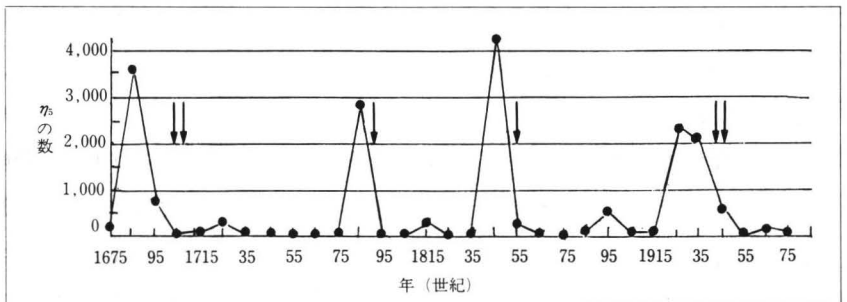
しかし、予算や人的なエネルギーの比較において、防災の比を現状より高めることが望まれる。古記録も大切だが、新しい要素を含

めた密な観測網による新しい資料は、今後の地震、火山、その他の自然災害の予知の向上のために絶対必要であると思う。

5. 地震の古記録が地震学の進歩に役立つと前に記したが、私が調べた長期予報に利用できそうに思われる幾つかの結果のうち1例を末尾に掲げる。

その前に、古記録の利用に当たって注意すべき事柄について述べてみよう。

これら記録は時の権力の中枢がある地域に多く、かつ詳しいものが残されており、遠隔地については欠落されるものもあったと推測される。たとえば、平安朝期には京都付近の、鎌倉時代には関東地方の地震が多く記録されている。また、戦乱期には記録が少ない傾向がある。



関東中西部、山梨、長野県における地震活動活発化は、南海、東海道沖巨大地震の前兆となる。

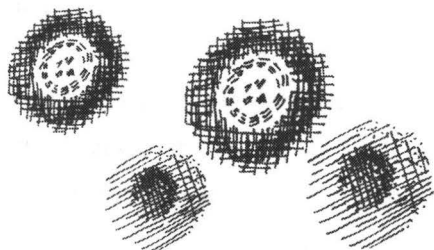
関東中西部は海域を除く。山梨、長野両県はフォッサマグナの東の地域。η₅はこの地域内の10年間の地震の数(Mが5.0以上の地震の数を、M=5.0の地震の数に換算したもの)。

10年のとり方は、西暦各年代の0から9まで。η₅が2,000以上の山より5年ないし21.8年後に、南海、東南海、東海道沖に必ず巨大地震発生、矢印はその年を示す。詳しくは、気象庁研究時報39巻4号の須田論文参照。

ドイツに見る交通安全と不安全

すずき おさむ
鈴木 治

東京海上火災保険(株)安全サービス部長



ある特定の問題意識をもって、1つの国を調べ、実際にその国で生活体験をしてみると、意外と面白い側面が見えてくるものである。

「交通安全とドイツ」というテーマは、交通問題に携わるすべての人たちにとって共通のキーワードであり、あらゆる分野で分析や研究が進められている。

損害保険会社が、企業の従業員を対象とした交通安全の教育・指導に取り組みだしてからすでに20年以上の歴史があることは、意外と知られていない。

我々の取引先企業は、どこも若年者の事故の多さに悩んでおり、損保の行う交通安全の教育・指導も若年者の交通事故防止が大きなポイントとなっている。

若年者、それも免許取得前の若年者に対する教育に熱心で、相当の成果を挙げているという点で、我々損保業界も、ドイツの教育の在り方に着目し、研究を開始したところである。

最近、ミュンヘンとデュッセルドルフで、

2週間にわたり、日常生活に近い体験をする機会を得、改めて「交通安全」という角度から、この国の人たちの物の考え方や生活習慣といったものを観察してきた。

ドイツでまず驚かされるのは、グレートデンやボクサー、ボルゾイといった大型犬が口輪も噛まされずに、平気で地下鉄やレストランに入り込んでくることである。

地下鉄の切符自動販売機を見ると、子供と犬が同じ料金であることが絵で示されている。子供と犬という点では、公共の場所における子供と犬の躰の良さには実に感心させられる。地下鉄の自分のすぐ側で、獰猛そうな超大型犬がハアハア息をしている姿は、あまり気持ちの良いものではないが、見てみると、一向にうなるでも牙をむくでもなく、実におとなしく主人の言いつけを聞いている。

一週間もたたないうちに、このような風景がなんとも思わなくなるから不思議である。

また、公園や電車の中で騒いだり、走り回っている子供は皆無であり、美術館でもおとなしく写生をしたり、説明に聞き入っている。

同じ地下鉄で、ドアから入ってすぐの場所で悠然と本を読んでいたヒッピー風の男が、乳母車を引いている奥さんにひどく怒られて、すずすと場所を譲っている。後から聞くと、入り口付近は、乳母車や車椅子の優先エリアということであり、それは、車の出し入れが容易だからということであった。それにして

ずいひつ

も、これほど激しく叱らなくてもよいのでは、と思うほどの叱り方であった。

地下鉄駅のエスカレーターに乗ってみると、右側通行が聞きしに勝る徹底ぶりで実行されている。左側は、急ぐ人のためのレーンなのである。ここでも、たまたま、左側に突っ立っていた学生が、若いサラリーマン風の男にどやしつけられ、慌てて道を譲っている姿を目撃した。

ドイツという国の合理主義はつとに有名であるが、ルールやマナーも、すべてがそれ相応の合理的理由の上に成り立っており、いちいち「なるほど」と思わせる納得感がある。

この国の道路網をみても、その合理主義の徹底ぶりがよくわかる。アウトバーンでは、速度制限も料金所もなく、信号機を含めて、徹底して車がスムーズに流れるよう交通システムが構築されている。渋滞は、国民経済的にも、安全にも、快適さにもデメリットのみという思想が貫かれている。

道路の良さ（有事にはアウトバーンは滑走路に変身する）、車体の安定性、それとこのスムーズな車の流れのため、200km/時前後で走行していてもほとんど怖さは感じなかった。

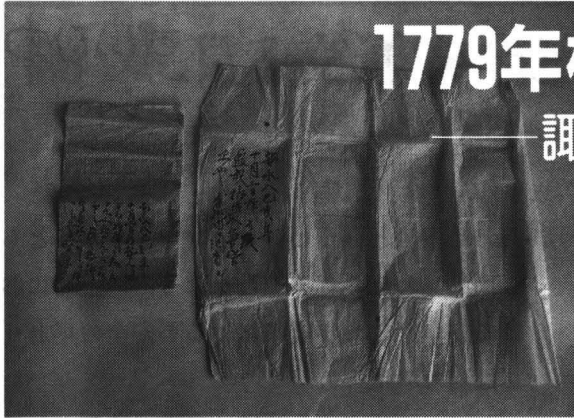
交通安全という問題に立ち返ってみると、ドイツにおける2週間では、アウトバーンでも一般道路でも、ヒヤリとすることもハッとすることもまったく経験せずにすまることができた。ただ、歩道を歩いていて、自転車に

あわや接触というヒヤリ経験を、少なくとも3回は味わわれる破目となった。道路における安全とこの歩道における不安全のギャップは何なのだろうか？

ドイツでは車道と歩道は完全に分離されており、その歩道の一角(車道寄りの1~1.5m)がサイクリング用レーンとして確保され、それこそ老若男女がサイクリングを楽しんでいる。ただ、この歩道と自転車レーンの差は、門外漢には必ずしもわかりやしくない。不注意にもこの自転車レーンを歩いていると、警笛を鳴らすでもなく、スピードをゆるめるでもなく、正に猛スピードで自転車がスリ抜けて行くのである。ルールを守らない者に対するこの厳しい態度が、ドイツの安全の根底をなしていることを強く認識させられる経験であった。

安全は与えられるものではなく、作り出すのだという考え方、またそれが故に、ルールは単にルールでなく、これを守り、皆に守らせて初めて意味をもつのだという厳格な哲学と国民性を知って、初めてこの国から「安全」が学べるのだと思う。

車がこなくても、赤信号であればじっと青になるのを待つのは日本人とドイツ人だけだという。ただ、そのなかの1人が無理に渡りだした時の、その他の人たちの行動の仕方は、日本とドイツではまったく違うだろうということを描く人間は少ない。



1779年桜島大噴火の火山灰

諏訪高島藩士が採集・保存

諏訪 彰

ふと目に留まった新聞記事

一昨1989年の夏、月遅れのお盆で帰省していた私は、8月22日夕刻、JR中央東線上諏訪駅から上り特急あずさ32号に乗り込んだ。例年だとお盆明け直後に上京するのだが、この年は、7月の伊東沖群発地震 — 海底噴火騒ぎなどのため久しぶりの帰郷だったので、上京を数日遅らせたのだった。列車が動き出すと、すぐホームで買い求めた地方紙の南信日日新聞を読み始めた。

まず目についたのは、その前日、諏訪高島藩士の子孫の鶴飼正子さん（当時千葉県在住）が、伝家の刀剣類や古文書など561点を一括して諏訪市へ寄付したという記事であった。異郷で独り暮らしの高齢な鶴飼さんは、「個人が持っているも十分な保存もできないし、多くの方々に活用してもらえれば」と、翌1990年10月に諏訪大社上社近くに開館予定の諏訪市博物館（諏訪市中洲神宮寺）へ贈ったのである。

そのなかでも私が特に関心をもったのは、安永8年(1779年)に高島城下へ降った灰であった。鶴飼さんも、市側も、その灰の氏素性はわからないようだったが、火山専門の私は、直感的に九州の桜島の大噴火の火山灰に違いないと思った。それで、新宿の自宅に着くと、夜間ながら、早速じっ懇の諏訪市教育長・岡角久英氏宅へ電話し、9月16日ごろにまた帰郷する予定なので、実物を見せしてほしいと依頼し、了承された。

当日までに、私は1779年ごろの内外諸火山の噴

火活動状況を諸文献で調べ直し、この灰は桜島大噴火の産物だと確信するに至っていた。

伊豆大島は1777～1778年（安永6～7年）に、同火山の史上最大の噴火をしたが、1779年には活動が衰えた。阿蘇山も1772～1780年（安永1～9年）に噴火を繰り返し、近傍では降灰で被害をだしたが、大噴火ではなかった。しかし、桜島火山は、諏訪へ降灰した前日に大噴火を開始したのであった。

火山灰の氏素性を探る

飲み薬のようなその灰色の粉は、見るからに安山岩質の激烈な爆発型噴火をよくする桜島の火山灰にふさわしかった。灰は和紙の袋に入れ、さらに和紙で包んであった。灰の採集者で、正子さんの7代前の鶴飼盈成がちょうど210年（＝30年×7代）前にその袋にしてあった上書きによれば、

「1779年11月9日(安永8年10月2日)、朝起きて外を見ると、霜が強く降りたように白く見えた(注、当時、諏訪での夜明けは午前5時40分ごろ、日の出は6時15分ごろなので、この観察は午前6時前後と推定される)。よく見ると、霜ではなくて、このような物が空から降り、午後2時過ぎごろまで少しずつ降った。同日は終日曇っていた。翌10日は快晴になった。しかし、石の上や木の葉はその後何日も白かった」

桜島では、同年11月8日から翌年にかけて、歴史時代における同火山の3大噴火の一つがあった。

その数日前から有感地震が続発し、当日は朝から海岸の井戸水が沸騰・流出し、海水が紫色に変わった。午前11時ごろから最高峰・南岳（標高1,117 m）の山頂火口から白煙が上がった。午後2時ごろに、南岳南側中腹から最初の大爆発が起こり、黒煙が高さ約12,000mの上空まで噴出された。午後4時ごろには北東側中腹でも爆発し始め、翌朝には両側から溶岩が流出した。京都大学防災研究所桜島火山観測所の石原和弘氏等は流出溶岩を約1.7km³と見積もっている(1981年)。薩摩の島津藩は死者153人、潰家500軒などと江戸幕府へ届け出た。

なお、この大噴火では、桜島の北東側沖の海底でも、噴火か地盤隆起で9個の小島が生まれたが、その後沈没または合体し、現在、5島が残存している。

ちなみに、噴火発生当初の状況が詳細・的確に観察・記録されたのは、快晴・静穏な好天に恵まれたためであろう。諏訪では、既述のように、その翌々日に晴れあがり、天気は西から東へ移動した状況がわかる。

採集・保存された火山灰の総重量は約2gである。その半分に近い0.8gについて、1990年8月に、私も立ち会って、岡谷市立岡谷小学校長の北澤和男氏（現在、長野県教育委員会勤務）が鉱物顕微鏡等で概査した。その粒径別では、径0.062mm未満が0.6g、0.062～0.125mmとそれ以上が各0.1gである。粒径0.062～0.125mmのもの組成は、90%余が軽鉱物で、普通輝石などもわずかに認められた。

なお、この大噴火で流出した溶岩は、カンラン石をわずかに含む両輝石安山岩（主要造岩鉱物は

斜長石と普通輝石・紫蘇輝石）である。

火山灰は偏西風によって

震災予防調査会報告第86号「日本噴火誌上編」（1918年）、村山馨著「日本の火山(Ⅲ)」(1979年)等には、この大噴火による諸地方での降灰についての古記録が紹介されている。四国の土佐の海辺や本州の紀伊の北北部・大坂・熊野・伊勢・尾張・江戸から日光辺りまで降灰したという。

しかし、それらの記録には、伝聞によるだけで不確実なものもあり、特に降灰の開始や終了の時刻などが明確なものはほとんどなく、まして、その灰を採集・保存した類例は見当たらない。

2世紀余りも前の幕藩体制の時代に、臨機応変、異常現象を的確に観察・記録し、標本を採集して、子孫に保存させた鶴飼盈成はまことに奇特である。諏訪市の山中家に伝わる親類書き（諏訪市史編纂専門委員の浅川清栄氏調べ）では、盈成は禄高200石で、当時、藩の大目付・鉄砲改め・宗門奉行で、現代の警視総監兼憲兵隊長のような役だったという。

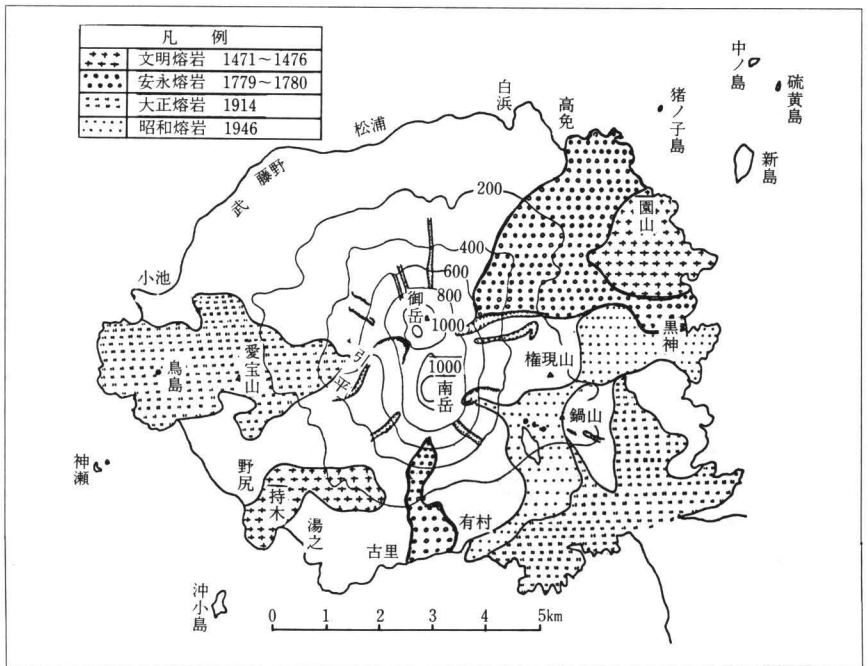


図1 桜島火山の歴史時代の噴火で流出した溶岩の分布

文明・安永・大正の3大噴火では、山頂を軸に、両側の山腹から溶岩が流出したが、比較的小規模の1946年（昭和21年）の噴火では、東側だけから溶岩が流出した。

ところで、桜島の3大噴火のうち、1471～1476年(文明3～8年)の大噴火の降灰状況は不詳である。もう一つの1914年(大正3年)の大噴火の降灰状況は、震災予防調査会などによってかなりよく調べられ、広範にわたる降灰分布図も出されているが、各地での降灰の開始や終了の時刻はあまりよく記録されていない。

ただ、1914年1月12日の大爆発の灰は、東南東方1,220余kmの小笠原諸島父島へは18時間後に降り始めており、平均時速約68kmである。1779年に桜島の北東方約850kmの高島城下に降った火山灰も、それとほぼ同じ平均時速で運ばれたと仮定すれば、同城下で降り始めたのは11月9日未明の午前3時ごろとなり、一応つじつまが合うと考えた。

しかし、その後、気象庁OBの田中康裕氏と大阪管区気象台OBの三好力氏の協力を得て、奈良県橿原神宮勤務の井頭史鷹氏が郷里の同県吉野郡天川村で、1779年の桜島大噴火の降灰状況を記録した古文書を保存していることがわかった。

井頭家は、歴代、同県南部の吉野山地を流れる十津川上流の天川村坪ノ内にある天河神社(天河大辨財天社)の神官を務めてきたが、件の古文書は現在も同神社で保存している。それによると、同年11月8日午後8時ごろから翌日にかけて降灰した。同地は桜島から約570kmあり、火山灰は、上層の偏西風によって平均時速約95km(秒速約26

m)で運ばれたのである。

火山爆発で噴煙が高空まで達した場合に、各標高での風向・風力はまちまちなので、噴煙が運ばれていく方向や速度も標高によって違うのが普通である。しかし、天川と諏訪は、桜島からほぼ同方向なので、諏訪へ降った灰も天川へ降った灰とほぼ同速度で運ばれたとみても、大過ないであろう。そうすると、桜島からの灰は11月8日午後11～12時ごろに諏訪で降り始めたとみてよからう。鶴飼盈成が翌日それを発見するまでには、時間的余裕が充分にあったのである。

3大火山噴火と天明飢饉

高島城下でのこの一件は、桜島火山の安永大噴火が極めて激烈だったことを裏付け、江戸時代の3大飢饉(享保・天明・天保)の筆頭である天明の飢饉の原因の一つでもあり得たことをうかがいしらせてくれる。

1783年(天明3年)に日本の浅間山とアイスランドのラーキ(別名ラカギガル)火山で巨大噴火が発生し、両火山付近で直接に惨害を生じただけでなく、全世界に深刻な悪影響を与えた。かのフランス革命(1789～1799年)もそれで招来されたと説く者さえいる。

同年5月9日からの浅間山の噴火は、8月5日

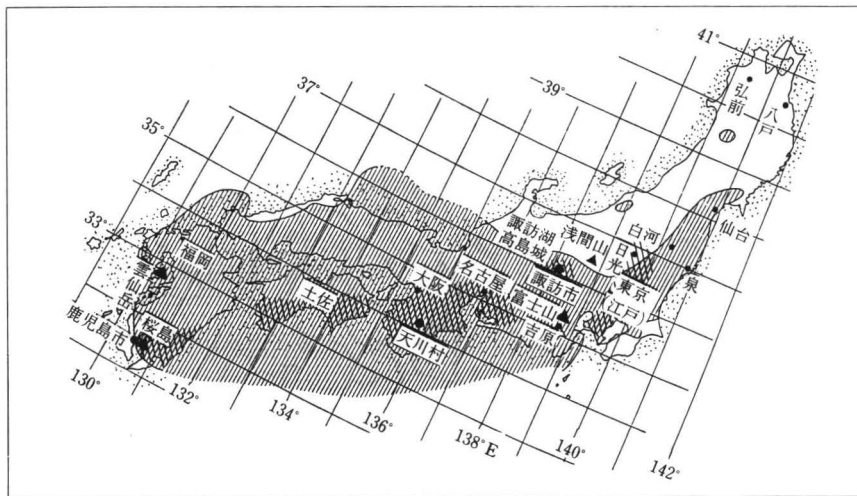


図2 1779・1914年桜島、1783年浅間山、1707年富士山の4大噴火関係図

▨部は1779年桜島大噴火の降灰の記録が残されている地域

▨部は1914年桜島大噴火の降灰地域

に頂点に達し、大爆発のほか、火砕流や溶岩流も発生した。火砕流は谷川に突入して泥流と化し、北麓の鎌原村を壊滅させ、はるか利根川流域一帯まで被害をだした。噴出物総量は0.5km³と見積もられ、死者1,151人を算した。

ラーキ山の6月8日から翌年2月までの噴火では、新生した長さ約25kmの割れ目から約3km³の火山砕屑物が噴出し、約12km³の溶岩が流出し、氷河

を溶かして大泥流も発生した。世界史上、溶岩台地の生成が人々に目撃された唯一の噴火で、餓死者などを含め、同国民の約2割（1万余人）と家畜の約7割が命を失った。

さらに、両大噴火で成層圏に達した火山灰雲が地球を覆い、直達日射量を減少させ（いわゆるパラソル効果）、数年間、世界的冷害を助長させた。

そんな異常気象を招いた主役は、火山灰よりも、亜硫酸ガス・硫化水素などの火山ガスが大気中の水蒸気と反応して生じたエアロゾル（硫酸性の極微粒子）であり、火山灰よりも細粒・軽量で、落下しにくい。両火山からの灰雲は複合し、相乗効果があったであろう。

日本における天明の飢饉は、天災に加え、幕府の老中・田沼意次等の無策が全国各地で餓死・病死者を続出させ、社会不安がつのり、村では一揆、町では打ち壊しが続出した。

東北地方が最も深刻で、仙台藩では約45万人、津軽藩では8万余人と、それぞれ全領民の約3分の1が餓死または病死したほどである。八戸藩では、全領民の半分近い3万余人が命を失った。ただし、適切に対応した泉・白河両藩（現在福島県）は、そうした犠牲者を出さずにすんだ。泉藩は、当時の藩主は本多忠篤で、現在はいわき市内になっている。

白河藩主の養子・松平定信が家督を相続したのは、浅間山大噴火直後の1783年11月であった。彼はその実績を背景に、人格と手腕を買われ、やがて江戸幕府の老中首座となり、「寛政の改革」を1787～1793年（天明7～寛政5年）に断行した。

実は、この天明の飢饉は、1781～1789年（天明1～9年）にわたり、1783、1786年が特に甚だしく、また、西日本では天明年間の初期の方がひどかった。古今東西を通じて、巨大噴火の2、3年後に顕著な気温低下—飢饉が認められるのが通例である。1783年の両大噴火に伴う異常気象による農作物の凶作、食物の不足は、1785年ごろから特に顕著になってしかるべきである。

つまり、両大噴火は飢饉を長期化・深刻化させたではあろうが、それらが飢饉の発端ではなく、それ以前に別の原因があったに違いない。もちろん、飢饉は火山噴火だけによって招来されるとは

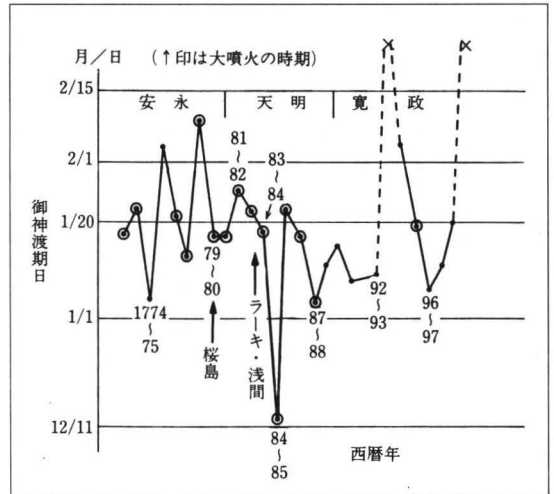


図3 諏訪湖の御神渡期日（1772～1800年）
藤原咲平・荒川秀俊「諏訪湖結水期日ならびに御神渡期日表」
（中央気象台研究時報第6巻第5号、1954年）から抜粋。
●は拝観日。×明海。「1774～75」は1774年から75年にかけての冬の意。

限らないが、1779年の桜島大噴火もその要因の一つたり得よう。

諏訪湖の御神渡は立証する

安永—天明—寛政期（1773～1800年）の冬の寒暖の変動を、当時の諏訪湖の御神渡（おみわたり）ができた期日によって調べてみよう。1783年の浅間・ラーキ両火山の大噴火のみならず、1779年の桜島大噴火も影をおとしているようにみえる。なお、鶴飼盈成が仕えていた高島城は、1601年（慶長6年）から幕末まで10代約270年間、諏訪氏の居城であった。それは豊臣秀吉の家臣・日根野高吉が1591～1598年（天正19年～慶長3年）に諏訪湖中の小島に築いた浮き城（水城）であるが、その後、湖は次第に縮小されて、城の付近はすっかり陸化してしまった。

ちなみに、地球の裏側に当たる米国東部のコネチカット州にあるニューヘブーン市は、気象観測の長い歴史があり、貴重な観測データが残されている。同市でのこの時期における地上気温平年偏差（ある年の値と平年値との差）のグラフも、この図3とほぼ同じパターンの変動を示しており、諏訪湖だけの異変ではない。

御神渡は、結氷が湖上にせり上がり、延々と提防状に連なる現象で、伝説によれば、諏訪大社の上社（諏訪市中洲）の男神・建御名方神（大国主の次男）が下社（下諏訪町）の妃神・八坂刀売神のもとへ通った跡が氷の割れ目として残るといわれ、「諏訪7不思議」の筆頭に挙げられている。

ごく寒いよく晴れた夜（気温 -10°C 以下）、湖面に張り詰めた氷が収縮して、無気味な音をとどろかせながら裂け目ができる。その裂け目へ下から上がってきた水も、すぐ凍ってしまう。夜が明け、日が昇り、気温が上がると、氷は逆に膨張して、前夜でできた割れ目の所に圧力が掛かり、そこの部分の水がせり上げられる。御神渡は、このような2現象が組み合わさってできる。

御神渡のでき方は年ごとに異なる。寒い冬には、結氷期日も御神渡期日も概して早く、さらに、寒波が反復して来襲すると、2次、3次の御神渡ができる。逆に、暖かい冬には、結氷期日も御神渡期日も概して遅く、結氷はしたが御神渡はできなかった冬もあり、さらに、「明海（あけのうみ）」といって、結氷しない冬さえもある。

また、御神渡の規模や分布なども、年ごとに違う。昔の人は、御神渡の規模・形や走る方向を調べ、その年の作物などの吉凶を占ったという。特に、室町時代の1443年（嘉吉3年）以降は、年々の結氷期日・御神渡期日などの記録が連綿として5世紀半にわたって残されてきた。

もっとも、江戸幕府の第5代将軍、徳川綱吉の治世下の1682年（天和2年）から1923年（大正12年）までの御神渡資料は、大半が氷上での御神渡拝観日を記してあり、その場合は、総じて御神渡ができた日より数日遅れている可能性がある。御神渡を拝観し、吉凶を占うためには、神官以下、相当数の関係者が氷上に出て、実地踏査しなければならぬ。それで、御神渡はできたが、その当日では人間の体重で氷が割れる危険がかなりあると判断された場合には、安全の見通しがつくまで、拝観日をずらしたからである。

なお、今年は1月31日に御神渡ができたが、神官等約100人（マスコミ関係者を含む）による拝観式は、2月3日、5年ぶりに執り行われた。

大噴火災害は数世紀ぶりに

我が国は世界屈指の火山国で、広義の活火山、つまり、まだ生きていて、今後も、噴火や、噴火に発展しそうな噴気活発化・地震群発・鳴動などの異常現象が発生する可能性があるとして認定される火山だけでも、80余を算する。そして、戦後も、毎年どれか6～7火山前後が噴火して、付近の人人を不安動揺させ、人命・財産に実害を与えることも珍しくない。さらに、全国的に人心を震がさせる相当な噴火災害も数年おきにどこかの火山で起きている。けれども、個々の火山についてみれば、そのような噴火災害はそうざらには起きない。ましてここに紹介した1779年の桜島や、1783年の浅間・ラーキのように、深刻な惨害をだす巨大噴火は数世紀もの長い間隔で発生する。

本年、甚大な災害を生じ、かつ、今後も成り行きが憂慮されている雲仙岳の主峰・普賢岳やフィリピンのピナツボ山の大噴火もこの類である。

島原半島の雲仙岳は、昨1990年11月半ば、約2世紀ぶりに噴火した。気象庁雲仙岳測候所や九州大学島原地震火山観測所の観測によれば、前年11月に半島西方の橘湾で地震が群発し、その後、震源は東方へ漸移しつつ次第に浅くなり、7月からは雲仙岳直下で地震が群発、火山性微動もしばしば観測されていた。本年2月に噴火がぶり返され、次第に活動が激化した。5月15日から土石流が続発し、20日には活動火口内に溶岩ドームが出現、24日以降は溶岩ドームの崩壊などによる火砕流が頻発し、6月3日の火砕流では43人の生命が奪われるなど、全国でも戦後最大の噴火災害が生じた。しかも、噴火活動がやがて収まっても、土石流の危険はさらに数年にわたるであろう。

明確な記録が残されている雲仙岳の噴火は、1663～1664年（寛文3～4年）と1792年（寛政4年）の2回だけであるが、ともに溶岩が流出した。後者については記録が豊富であるが、地震・噴火活動の一大総合版で、特に普賢岳噴火一段落後の〔強震続発 → 震源東進 → 古い2溶岩ドームからなる眉山の崩壊 → 土石流 → 有明海で大津波〕の一連の異変で約15,000人が死亡し、史上、全国最大、全世界でも屈指の大噴火災害をだした。水死

者のなかの約5,000人は熊本県側であり、「島原大変肥後迷惑」と言い伝えられている。この時の半島西部での地震群発 → 震源東進・上昇 → 普賢岳噴火という経過は、今回の噴火も類似する。今回の噴火の著しい特徴は、火砕流の多発である。

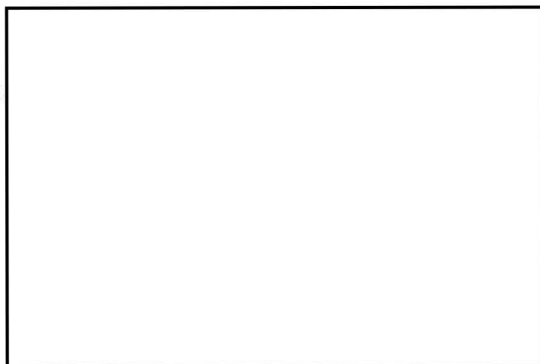
ピナツボ火山では、本年4月、山のあちこちから噴煙しはじめ、6月に入ると頂部を覆い尽くすほどになり、同月9日から大爆発が反復され、大規模な火砕流・土石流（降雨泥流）も発生した。噴煙は同月12日には高度20,000m、15日には30,000mに達した。7月初めまでの火山噴出物総量は約5km³（雲仙岳の約400倍）と見積もられ、今世紀における世界最大級の噴火である。特に6月15日には、莫大な火砕流が四方へなだれ下り、引き続いて巨大な爆発をしたようで、成層圏（現地では約17km以高）へ多量の火山灰雲が吹き上げられたため、地球全体へのパラソル効果が懸念されている。人的被害（死者約330人）が割に少なかったのは、火山観測の成果や防災上の心得などが刻々付近一帯の住民に伝えられ、避難が適切に行われたためのものである。

なお、この火山には噴火記録はなかったが、近年、放射性元素の壊変を利用した火山噴出物の年代測定（¹⁴C法）で、約6世紀前に噴火したことが認められた。

防災はまず温故知新から

火山活動の観測・研究も次第に進歩し、それなりの成果を収めつつある。しかし、噴火災害の防止軽減には、温故知新、古文書等の資料による過去の火山活動、特に大噴火の実態の解明も不可欠である。今後、一般の方々からの積極的なご理解・ご協力もいただきたいものである。そういえば、この拙稿も実に多数の、かつ、多彩な方々の格別なお力添えの賜である。

昔、火山学者ではない人が火山噴火の降灰状況を的確に観察・記録し、後世になってその噴火活動の解明に役立った先例としては、新井白石（1657～1725年）の自叙伝「折たく柴の記」に記述された、1707年12月16日（宝永4年11月23日）朝10時ごろに始まった富士山大噴火による午後3時ごろ



『鹿児島より見たる安永の桜島噴火の図』一部
鹿児島県立図書館蔵

からの江戸での降灰がある。当時、白石は、幕府の第5代将軍・徳川綱吉の世継となり江戸城西の丸にいた家宣に仕えていた。江戸城は富士山（宝永火口）の東北東約100kmで、地震や鳴動もしきりに感じられ、黒煙が天を覆い、昼間も行燈を用いねばならなかったという。

白石は、まず白い灰が降り、数時間後から黒い灰が降ったと書いている。この事実こそ、その大噴火が、玄武岩質の溶岩流成型噴火がよくみられた富士山としては珍しい、激烈な爆発型だったことの謎を解くための、一つの貴重な鍵を与えている。黒い灰は、噴出時に粘りけの少ない玄武岩質のスコリアの粉であったが、白い灰は、ごく粘り強い珪長質安山岩の軽石であった。

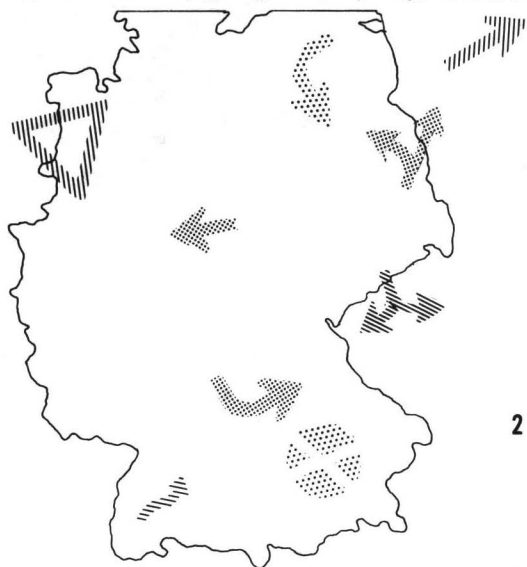
富士山の1707年大噴火による江戸での降灰と、桜島の1779年大噴火による諏訪での降灰の相違点の一つは、前者は噴火発生の翌々日に南麓の東海道吉原宿（現在富士市）から江戸へ富士山の噴火が報告され、火山灰の身元も判明したのに、後者は210年間も身元不明だったことである。海外各地のニュースも即刻伝えられる「リアルタイムの時代」の今日からすれば、富士山での噴火発生が幕府に注進されるのに2日かかったこともまったく驚きであるが、鶴飼家の場合は、7代目の子孫がようやく問題の灰の氏素性を知ったのである。

まったく得体の知れない物を採集し、説明書きを付けて後世に残した高島藩士・鶴飼盈成と、大昔から御神渡を観察し続け、過去5世紀半もその貴重な記録を残してきた故郷・信州諏訪の先人達に、畏敬の念を禁じ得ない。

（すわ あきら／日本火山学会名誉会員）

ドイツにおける交通教育と運転者教育

長山泰久



1 はじめに

旧西ドイツ（以下ドイツと称す）の交通事故死者数の減少が著しいところから、ドイツの交通安全対策に対しての関心が日本でも高まっている。1970年を100とすると、それ以降1988年までの18年間に着実に57.2%も死者数を減少させ、42.8%のレベルにまでもっていつている実績はすばらしいものである。NHKのスペシャル番組の影響で、ドイツでの安全対策の効果は車両面に中心がおかれているように思われがちであるが、実は交通教育・運転者教育面でも非常に優れたものがある。日本でもそれについて知り、参考になるものは積極的に採り入れていかなければならない。

ここで、ドイツの交通教育・運転者教育の制度、教育内容・方法など、すべてにわたり述べることは無理なので、筆者が常々関心をもち、今後の日本の教育の参考となると考える教育の視点、教育内容についてのみ紹介することにしよう（広く知りたい方は、仲山順一訳著「最近における西ドイツの交通安全基本対策の全容」立花書房、クレベルスベルク著、蓮花一已訳「交通心理学」企業開発センターを参照されたい）。

2 ドイツの交通教育・運転者教育におけるムンシュ氏の貢献

ドイツの交通教育・運転者教育には必ず「交通危険学」「危険学」という言葉があらわれる。これはミュンヘンにあるバイエルン技術管理協会心理—医学研究所所長であった故G. ムンシュ博士の教育の体系に基づく概念である（詳しくは、長山泰久「交通危険学—新しい運転者教育の内容と方法—」人と車1991、6月号参照）。

筆者がドイツの教育に大きな関心をもつようになったのは、昭和48年に西ドイツの大学・研究機関を3週間にわたって訪問したときである。多くの人たちにミュンヘンのムンシュ所長に会いなさいと勧められ、彼の考えがドイツの交通心理学・交通教育学の体系と交通教育・運転者教育の実際に大きな影響を及ぼしていることを知った。

ムンシュの教育の体系は、①道路交通法規、標識など、あるべき形、規範を教える交通の制度、②外界学、交通力学、交通戦略など実際の形を教える交通の実際、③車両運転技術の習得、④車両構造・整備など車両技術、⑤交通システム、各交通手段の意味・意義を教える交通社会・経済学、⑥道路と車の発達・技術の革新などの交通史から成り立っているが、「危険学」は②の外界学に当たるものである。「外界学」はパートナー学、道路学、時間・季節・気象学からなっている。

研究所を訪れて彼に会うと、挨拶もそこそこに、彼は「青少年交通安全教育—交通センス形成の道—」という本を持ち出してきて、その中にある写真を示し、いろいろと質問をしながら彼の教育体系の「交通危険学」のなかの「外界学」の「パートナー学」の訓練を実地に教えてくれた。

道路で出会うパートナーの年齢(Alter)、注意(Aufmerksamkeit)、意図(Absicht)を読む訓練が3Aの訓練である。歩行者、自転車利用者、二輪運転者、四輪運転者のいずれの立場の交通参加者にとっても、安全を確保するためには、「相手がどこに注意を払っているか」「相手は自分に気がついているか」「相手は何をしたがっているか」「相手はだからどうするだろうか」という相手の気持ちや心を読み取ることが大切である。それができるためには相手の年齢を読み取っておくことが基本となる。

交通事故の95%は相手との関係で生じているにもかかわらず、日本の交通安全教育や運転者教育では、残念ながらこのような対人関係における相手の心の読みについての訓練は、まったくといていいほど行われてはきていなかった。

日本の教育のなかで、最近「危険予知訓練」「危険予測」という訓練が行われたではいるが、それは主として、道路形状、建造物・植え込みなどのつくる死角、相手車両のつくる死角など物的危険状態が問題で、相手の行動のもととなる心の読みには至っていない。

ムンシュの今一つの特徴は、交通場面で安全を確保するためには「見ることと見られること」が根本的に大切であることを、いろいろな写真をもとに示しながら強調していることである。

確かに、あらゆる種類の交通参加者にとっては、重要な対象を「見ること」「見落とさないこと」、重要な状況に「気づくこと」が安全の基本であり、また、交通参加者にとっては「見られること」「見落とされることが重要である。特に歩行者、自転車、原付、自動二輪など小さな存在にとってはそうであり、「自分は相手に見られ気づかれているか」を常に確かめていなければならない。

ムンシュの幅広い教育体系と、そのなかの安全確保の条件に対しての認識の優れたことは、これらの例を見れば理解いただけたと思うが、いま一つ、彼の教育の重要なキーワードとして「交通センス」を挙げておこう。

歩行者、自転車利用者、原付運転者、二輪運転者、四輪運転者など、すべての交通に参加する人たち(交通参加者)は、道路交通法の内容を知り、それに従うことが求められるが、それと並んで、交通に対するセンスを養い、交通センスを身につけていなければならない。

交通センスとしては、人間性の表れである交通のモラル、マナーの問題、道路の特性、交通の特性、車両の特性等に対する感受性の有無が挙げられる。特に、道路交通の場で遭遇する各種の危険源に対しての感受性の良し悪しは、交通センスの重要部分である。

ムンシュは「若者のための危険学」という書物の中で、次のように書いている。「道路交通のなかにある危険はできるだけ早く気づかれ、予知されなければならない。そうしたことによって初めて、危険を間違いなく避けて予防することができるのである。危険に気づき、予知できるためには、交通法規や標識を知っていることよりもはるかに多くのことを身につけている必要がある。そのためには『交通センス』が必要であり、別の言い方をすれば、『交通の危険に対する洗練された感受性や感覚』が必要である」と。

彼はまたカール・メイという人の本の内容を引用しながら、次のように述べている。

「交通センスは、丁度ジャングルに生きる人たちがジャングルを歩く時のジャングル生活センスと同じである。すなわち、彼らはいつも猛獣や毒蛇に緊張しながら歩いているのではなく、まるでそんなものがないように平気で歩いているが、猛獣や毒蛇が秘かに隠れて窺っているような所にくと、的確にそれを察知し、そして極端に慎重に行動する。これがまさしくジャングルに住む人たちのセンスなのである。このような能力は超自然的な魔力のように考えられるがそうではなくて、

ひとえにジャングルやそこに住む猛獣の生態を熟知して、学習し身につけた能力なのである。

道路交通のなかに潜む危険を克服するためにはまったく同じことが言えるわけであり、『交通の世界』を熟知し、そのなかにある各種の『危険源とつきあい、それを支配する方法』をマスターしておかなければならない。これは教育・学習によって達成されることである。交通の世界に通じていなくて、必要な交通センスを身につけていなければ、危険も知らずにのんきに突き進むか、不安で硬直して一步も動けなくなってしまう」

彼の「危険学 (Gefahrenlehre)」は交通で遭遇する危険源を組織的・体系的に教え、それに対する対応を学ばすことである。

ムンシュの教育に余りにもスペースを取り過ぎた感があるが、彼のこのような考え方が、幼稚園から高等学校までの交通教育の基礎となり、運転者教育の基礎となっていて、さらに写真を使った危険に対する読みの問題が運転免許試験にも採り入れられているなど、大きな影響を及ぼしているからであり、ドイツの教育内容を知る上で最も重要だったからである。

3 交通安全教育でなく 交通教育である理由

ドイツでは「交通安全教育」という言葉ではなく「交通教育」という言葉が用いられている。それは、交通の場での安全を確保するために教育することと並んで、交通とは何か、交通のシステムとは何かを同時に学ばせることに重点を置いているからである。

ドイツの学校における交通教育は、1972年の西ドイツ各州教育大臣会議による「西ドイツの学校における交通教育の勧告」に基づいているが（参照、「人と車」1981年2月号、海外情報pp.1-4、長山訳）、そこでは、交通教育の課題と目的、幼稚園から高等学校1年レベルまでの交通教育の在り方と内容、教師養成・教師補修教育・再教育、警察・各種組織・各種団体と学校の協力関係などに

ついて言及されている。要旨は次のとおりである。

交通の発達 は人間の生活空間を拡大してきたが、今後一層進展することが考えられ、社会は交通手段と道路の技術的な最適な構成、交通の目的に即した法律、そして、交通教育によってその進展に対応していかなければならない。学校における交通教育はこの課題に貢献し得るものである。

交通教育によって、生徒は交通のなかで安全に行動し、交通法規にしたがって行動できるよう、それぞれの年齢で学習するとともに、生徒は年齢に応じて交通状況とその意味を理解し、それによって交通問題の改善に協力する能力を身につけていく。

交通教育の目的は、①知覚・判断能力と反応能力を身につけさせ、観察と理解を通して経験を蓄積させる、②交通学的知識を学ばせ、交通技術的技能を習得させる、③交通に参加するために必要な社会行動様式を身につけさせる、④人間的な交通形態をつくるよう動機付けすることである。

交通教育のテーマは全学年の授業のなかに採り入れられるが、その場合、交通教育は政治-社会的教育、および自然科学-技術的教育の一部であり、それを通して各年齢における人間形成の教育である。

教育制度が日本とは違い、1年から4年までが初等学校、5年から高校1年までが中等学校とされているドイツであるが、この勧告によると、日本での小学校1年、4年、5年、中学校3年では年間20時間、その他の学年では10時間行われるべきであるとされている。1年生は入学時であるから、また4年生では自転車運転試験が行われるので、その準備と実施のために交通教育に時間が多く割かれている。

4年生までは交通法規にしたがって行動する能力を身につけさせる。交通問題は生徒の直接接する外界にあるものであるから、授業の進め方としては、生徒の経験と体験、そして実際に見たり観察したりということによって行われる。校庭の模擬道路での訓練、そして実際の道路での訓練も行われる。3年、4年では地域の複雑な交通事態を

題材として、道路、交通手段、交通法規がどのように関連しているかを理解させ、生徒たちにその地域の交通問題を解決することに関心をもたせる。

日本の5年生に当たる中等学校にもなると、社会的・政治的問題に対しても感受性を備え、技術と技術的問題の解決にも興味を示すと同時に、動力付きの乗り物に興味をもってくるが、社会的な、そして技術的な要素をもった道路交通は、生徒にとっては直接的経験の場であり、道路交通は授業対象としてこの年齢段階の生徒の興味に合致する。興味に合致するから授業対象として利用されるべきなのである。

次の授業対象が自然科学的・技術的、そして政治的・社会的視点のもとで学年段階にしたがって提示される。

- ・交通ネットワークと道路交通
- ・コミュニティ、地域、地域間交通プラン
- ・交通政策と環境保護問題
- ・車両構造、運転力学、道路構造とそれに関する技術解決の基本問題
- ・交通医学的問題
- ・交通のコミュニケーションシステムにおける人間の行動様式
- ・法律、法令、取締システム、罰則システムなどの交通ルールの問題
- ・責任、保険、税金問題

中等学校での交通教育は、常に交通の実際に密接に結びつけて学ばせ、運転免許試験に向かっての準備という学習動機を利用しなければならない。

教師の養成に関しては、大学も理論と実際のなかで交通教育学的問題を議論し、教授方法論的研究を行い、交通を対象とする講義単位の開講に協力しなければならないとしているし、教師の補習教育を引き受けるセンターが明示されたり、交通教育のコーディネーターや専門助言者は研究会などを計画実施することが望まれるとされている。また、各種団体との緊密な関係の必要性をも明瞭に示している。

以上が、日本の指導要綱に当たるドイツの各州教育大臣会議の交通教育の勧告であるが、いくつ

もの特色が読みとれる。

- ① 幅広く道路交通をも含んだ交通システムを理解させ、技術的・社会的に最適なものを考える能力を身につけさせ、将来の交通社会建設に貢献できる人づくりをめざしている
- ② 興味をもつから車から隔離しようとするのではなく、興味をもつ年齢段階に、それを授業対象にして効果を高めようとする
- ③ 理論と実際(Theorie und Praxis)を融合して学ばせることが教育の原点であり、なぜそうなるかの理由を理解させるとともに、実際に体験させてみて、その事柄を習得させる

この勧告にしたがって、「交通の世界」および「路上のパートナー」という交通教育読本が、幼稚園・1年生用、2年～4年生用、5・6年生用、中学1年～高校1年生用の4分冊でつくられているが、写真を主体とした実にわかりやすいものである。

この読本を見ると、交通安全に関しても幼児から高校生に至るまで一貫して扱われていて、「次に何が起こるでしょうか」「あの人は何をしようとしているのでしょうか」「見ることと見られること」などのテーマは至る所にでてきて、反復してこのような心の働かせ方の能力が習得され、運転者になったときにも役に立ってくる。

日本では考えられない教育の視点を示したが、現在の日本においても、ドイツの交通教育が扱っているような「道路空間はどのように使うものか」「車にはどのような種類のものがあり、車はどのように使われ、どのような使い方をしてはならないか」「交通手段としてはどのようなものがあり、どのような場合にはどのような交通手段を選択することがより好ましいか」「大量交通機関と個的交通機関、公的交通機関と私的交通機関はどのようなものであり、どのように使い分けすることが好ましいか」「交通のネットワークはどのようになっているのか」「都市を形成する時にはどのような交通計画が必要なのか」などを学ばすことは、路上駐車問題、渋滞問題、公害問題、暴走族問題などを解決する上に重要な教育内容であり、小学

校高学年くらいからきっちり教育をしておかなければならない。

これらの問題について教えられもせず、考えることもしていない者たちが運転者になって、好き勝手に車を使い、好き勝手な行動をとっているところに、交通事故をはじめとした各種の交通問題の根源がある。今後、これらについての教育が行われていかなければならないが、大阪市では、そのような交通読本が計画されていることは注目に値しよう。

以上の内容からみて、交通安全教育とはよばないで交通教育とよぶ理由が理解されたであろう。

4 運転者教育と指導者養成教育

ドイツでの運転者教育は、自動車学校での教習、改善教育などの義務的な教育以外に、学校交通教育と運転者教育を結ぶ形のEMSと呼ばれる50ccのモファァーのためのプログラム、自動二輪安全プログラム、乗用車用安全プログラムなど有効な教育が実施されている。

ドイツの自動車学校教育は路上教習と理論教習が主体であるが、それを通して路上で出会うパートナーに対して責任ある、配慮的・防衛的運転をすること、危険学を通して危険源を深く認識すること、理論と実際の関係をより結びつけること、路上教習でアウトバーンを経験することなどを習得させる。

改善教育は暫定運転免許制度と関連して行われているが、1986年11月1日以降の運転免許取得者に対しては2年間の暫定期間が与えられる。彼らとその間に一定の交通違反を犯せば運転者改善コースを受けなければならない。運転者改善コースの内容としては、高度に訓練された指導員による運転トライアルを含んだグループディスカッション、飲酒運転の場合には心理学者によるコンサルテーションを受けなければならない。

コースの目的は、適切で安全な運転行動の促進にあり、

- ・危険の認識の改善

- ・自分の運転行動の不適切さについての気づきを高め、安全に関連する状況の誤判断を正す
 - ・リスクの意識を高める
 - ・正しい運転行動の選択肢を發展させる
 - ・態度の変化を図る
- などである。

モファァーの免許が取れる待ちに待った15歳になった若者に対する導入教育(EMS)では、経済性、安全性、保険などについて父親と相談しながら車を決めていくところから始まり、最初の走行、仲間とのツアー、飲酒の問題、人や自転車との問題、乗用車や大型車との問題、ラッシュアワーの問題などが教えられる。

自動二輪安全プログラムでは、ブレーキ、緊急回避、カーブ走行、前方状況の読みなどが課題となるが、危険認知・予測能力、運転力学知識、運転技能、安全態度などを高め、自己反省能力、メンタルトレーニング、自発的練習を習慣づけ、適切な運転行動がとれるようにするものである。

乗用車用安全プログラムでも、メンタルトレーニング、運転訓練、運転力学の知識に基づき、安定走行、追越走行、ブレーキング、カーブ走行、緊急回避などの訓練が行われる。

ドイツの道路交通法基本規則第1条の条文は、次のようなものである。

「道路交通に参加する場合には、絶えず注意深くあり、相手に対する配慮が必要である。交通参加者は決して他人を傷つけたり、脅かす行動をとってはならないし、またやむを得ざる場合を除いては、他人を妨げたり、煩わすような行動を決してとってはならない」

相手への配慮が交通参加者の基本条件であるが、他人を傷つけとは事故を起こすことであって、だれでも理解できることであるので具体例は挙げられていないが、他人を「脅かす」「妨げる」「煩わす」とは、次のような事柄であるとカタログをあげて教えられる。

「脅かす」とは

- ・相手の優先権を無視して強引に奪うこと
- ・減光が遅すぎる

- ・狭い車間距離で追い上げること
- ・カーブでショートカットすること
- ・見通しの悪い所で駐車すること
- ・ブレーキがきかない、片ぎきである、消耗したタイヤなど整備不良車を運転すること
- ・飲酒運転、過労運転すること
- ・たとえば余りに喜び、怒り、あせった気持ち、同乗者と激論したり、カーラジオに聞きいったりなど注意の欠如状態で運転すること

「妨げる」とは

- ・流入・流出時、右左折時にあらかじめとっておかなければならない行動を怠ること
- ・追越車線に長くとどまること
- ・理由もなく余りにもゆっくり走ること
- ・走行中の急激な停止、ガソリン切れで止まってしまうこと

「煩わす」とは

- ・不必要な警笛を鳴らすこと(たとえば家の前で)
- ・ドア開閉時高い音をたてること(特に夜中)
- ・不必要なエンジン回転で大きな音をだすこと
- ・排気装置の故障などで煙をだすこと
- ・泥はね運転をすること

運転者を教育するためには能力をもった指導者が養成されていなければならない。

日本では自動車学校指導員になるためには、技能指導員で126時限、学科指導員で108時限の教養が義務づけられているが、ドイツでは公認運転教師養成所に入所し、普通自動車運転教師養成課程では日本の6倍の770時間が必要とされる。養成教育期間は最低5か月、45分授業を週最低35時間受けなければならないとされている。

そこでの内容は、心理学・教育学基礎、交通法規と危険学、各種法律学、自動車工学、環境保護、授業設計と実習、自動車学校組織、授業教材の掘り下げとその実習などからなっている。

ちなみに、米国では高校で運転者教育コースが開講されているが、教師は大学で運転者教育の単位を習得しておかなければならないし、ノルウェーでは10か月の国立自動車運転指導員養成所での

教育を受けなければならない。

ドイツで実際に教育にタッチしている運転教師に対する調査で、今後の教育必要内容を尋ねたところ、教育学、心理学、危険学、教育実践が重要視されていることが明らかになった。今後はさらにそこに重点がおかれてくることが考えられる。

5 ドイツの教育から学ぶべき点

1) 科学的視点のもとでの教育内容・方法の採用

以上のようにドイツの交通教育・運転者教育には多くの参考にするべき点があるが、なによりも重要な点は最適の教育内容・方法を常に志向し、研究者によっていろいろな教育プログラムがつけられ、実際に試行され、その効果が実証された上で幅広く実施されている点である。

たとえば、事故・違反運転者に対する改善教育については、「LEER」モデル、「Mainz77」モデル、行動心理学的モデルなど全国各地の研究者によって9つばかりのプログラムがつけられ、その効果が科学的に実証されたものについて各州が独自に採用している。教育についても、このような科学的視点が重要視され評価が厳密に行われることによって、効果あるものを追求していかなければならない。

この改善教育の内容と方法は、日本においても昨年からはまった「初心運転者講習」「取消処分者講習」に採り入れられている。

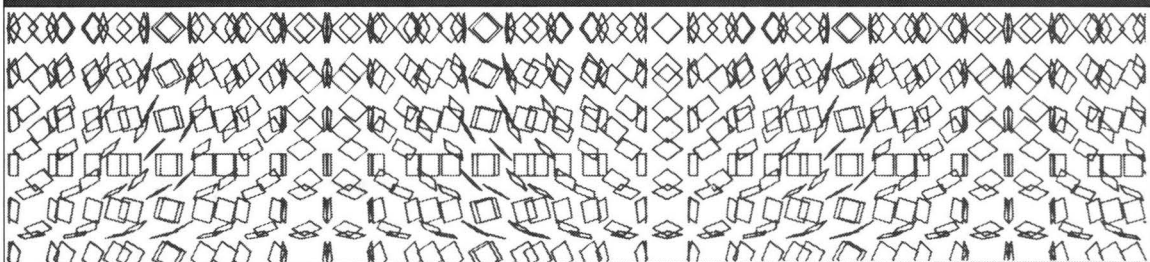
2) 交通教育への視点の転換

幼稚園から小学校、中学校、高等学校、そして免許取得のための運転者教育へと有機的に結びつけた一貫した教育が重要であり、「危険学」に基づいた安全意識と危険源発見能力、すなわち「交通センス」を養成すること、交通システムの幅広い理解を通して「空間の使い方」「車の使い方」についての基盤を形成することなどに教育の重点をおいていく必要がある。

以上、ドイツの交通教育と運転者教育の背景にある考え方を述べたが参考になれば幸いである。

(ながやま やすひさ／大阪大学人間科学部教授)

多重衝突事故のメカニズム



上山 勝

1 はじめに

昭和38年7月に開通した名神高速道路（尼崎～東東71km）が、我が国の高速道路の始まりである。その後、東名、中央自動車道などが次々に開通し、平成2年12月末において32路線4,771.4kmが46都道府県にわたり、ほぼ日本を東西あるいは南北に縦貫している。今後は、21世紀初頭までに14,000kmの高規格幹線道路を日本の全土に網の目のようにはりめぐらすべく、急ピッチの道路建設が進行している。

従来の幹線が、福岡⇄広島⇄大阪⇄名古屋⇄東京⇄仙台⇄青森⇄札幌の縦方向の対面交流であったのに対して、これからは、それぞれの地点、地域で日本海側と太平洋側を結ぶネットワーク交流ともいえる横断幹線網が整備される。これらは、我が国特有の険しい山間部を切り開き、あるいはトンネルを掘り進んで建設されることになるであろう。

そのような山間部を走る高速道路は、開放され晴れ渡った快適な高速道路とは違った、恐ろしく荒々しい一面を時にはかい間見せる。その一つが多重衝突事故である。

なお、本論では複数車両の連続した追突事故を単に玉突き事故とし、多重衝突事故は玉突き事故の複合した事故として話をすすめる。

昭和54年7月の東名高速道路下り線日本坂トンネル内における多重衝突事故は、死者7人、負傷者1人、および174台の車が全焼という極めて悲惨な事故で、まだ多くの人々の記憶に新しいところである。人的被害および物的被害が甚大であったことに加えて、東名という日本の大動脈での事故であったため、その幹線の全面的な閉鎖による経済的影響は全国的規模に広がり、高速道路の重要性が再認識された。

その9年後の昭和63年7月、今度は中国縦貫道の境トンネル内で死者5人、負傷者5人の多重衝突事故が発生した。11台の車両が全焼し、トンネルの復旧に3か月を要し、地域経済にも多大な影響を与えた。

多重衝突事故は、特に、玉突き事故から多重衝突事故への拡大のメカニズムについては、おそらく人的環境的要因を考慮しなければ、その詳細を解明することは困難であると考えられる。しかしながら、そのような総合的な検討を行うためには、現象面からの、できるだけ詳細な検討が重要であると考えられる。

そこで、本論では、事故再現による車の挙動に基づいて、現象面に限定した多重衝突事故の発生メカニズムについて述べる。

まず、多重衝突事故を明確にするために、高速

道路における一般的な事故の特性との関係を、次いで、玉突き事故から多重衝突事故への拡大要因について、東北縦貫道での事故例を検討した。さらに、前述した中国縦貫道の境トンネル事故について、事故再現手法により事故の発生経過を再現し、トンネル内での多重衝突事故の発生メカニズムを検討する。

2 高速道路における一般的な事故特性

図1に、高速道路での交通事故の発生状況の推移を示す^{1) 2)}。高速自動車国道の供用延長の増加に伴って、昭和62年から人身事故件数および死亡事故件数がいずれも急増していることがわかる。事故の内容は、車両相互および車両単独に分けられるが、車両相互事故は全体の約55%であり、そのうち追突事故が約72%を占めている。車両単独事故は全体の約45%であり、分離帯、防護柵および路上工作物への衝突が多い。また、最近の死亡事故の特徴としては、速度超過、湿潤路面、夜間および土曜、日曜での渋滞等が挙げられる^{3) 4)}。

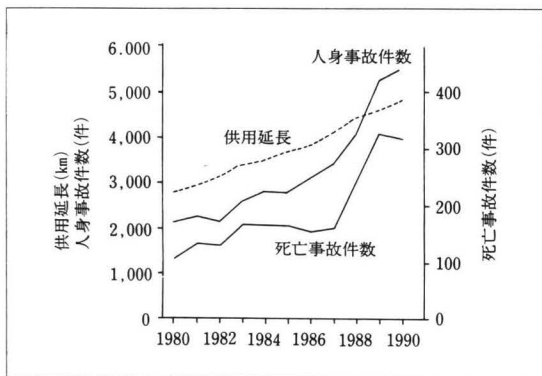


図1 高速道路の延長と事故件数の推移

このような高速道路の一般的な事故の特徴は、すなわち、玉突き事故の発生要因そのものである。降雪、降雨による湿潤などの悪環境下での高速走行によるスリップ事故に端を発した単独事故が、不十分な車間距離によって後続車への相次ぐ追突に発展する。これが高速道路での玉突き事故の典型的なパターンである。

3 東北縦貫道における多重衝突事故

過去に発生した冬季の多重衝突事故の概要を表1に示す。いずれも路面の雪、凍結によるスリップ、あるいは渋滞による追突事故が発端の玉突き事故の複合である。それでは玉突き事故は、どのように多重衝突事故へと拡大するのであろうか。東北縦貫自動車道での多重衝突事故（昭和62.2）を例に少し詳しく検討する。

折からの降雪のために、視界は200~300m（地吹雪によって80~100mの箇所あり）、路面には圧雪が2~3cmあり、花巻~花巻南間は速度を50km/hに制限し、またチェーン規制中であった。

図2に、事故現場での車の停止状況を示す。41台（大型貨物車31台、普通貨物車2台、普通乗用車8台）の車が、大きく4つにグループ分けできる状態で停止している。図に斜線で示した車は、事故の発生時に、停止あるいは減速中で追突がなければ安全に停止したであろう車である。

事故の発端は、次のとおりである。普通貨物車⑨が走行車線を走行しており、前方に停止車両を認めて路肩に停止し、続いて⑬⑭車が停止した（第1グループ）。しかし、これに続いた①②③車は、減速しながら追越し車線に進路を変更した

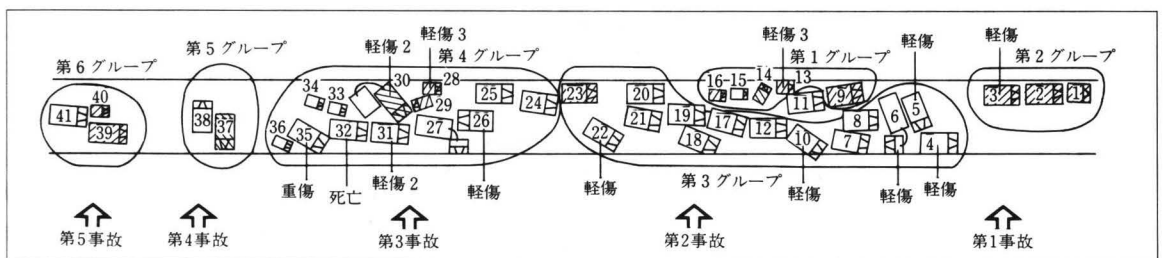


図2 東北縦貫道多重衝突事故における車の停止状況

表1 主な多重衝突事故の発生状況

場 所 発生年月日時 天 候	関 係 車 両	死 傷 者 数	事 故 概 要
名神高速道路 上り線391kp (岐阜県) 昭56.2.11 2:10ごろ 猛吹雪	大型貨物車 22台 普通貨物車 6台 普通乗用車 5台 計 33台	死者 4人 重傷者 11人 軽傷者 4人 計 19人	普通乗用車が猛吹雪のなか、前車を認めシフトダウンしたところ、車両が横滑りし、この20m後方を追従していた大型貨物車が事故を回避しようとしたが及ばず前車に接触、追越車線に横向きに停止した。この事故を発端として3グループに分かれる玉突き事故が発生した。
名神高速道路 上り線391.1kp (岐阜県) 昭57.1.19 11:30ごろ 雪	大型貨物車 21台 普通貨物車 7台 普通乗用車 23台 計 51台	重傷者 5人 軽傷者 9人 計 14人	降雪のなか、大型トレーラが前方に停止中の車両を認めブレーキを掛けたところ、スリップして中央分離帯に乗り上げ車体を横向きにし停止した。この単独事故を発端に後続車18台が玉突き衝突した。さらに後続車31台が2グループに分かれる玉突き事故が発生した。
東名高速道路 下り線89.5kp (静岡県) 昭59.2.19 8:36ごろ 雪	大型貨物車 6台 普通貨物車 14台 普通乗用車 18台 計 38台	軽傷者 6人 計 6人	降雪のなか、大型貨物車が進路変更のためハンドルを切ったところ、スリップして中央分離帯に衝突、その反動で路肩ガードロープに衝突停止した。この単独事故を発端に後続車37台が6グループに分かれる玉突き事故が発生した。
東関東道 下り線34.5kp (千葉県) 昭59.3.20 2:05ごろ 路面凍結	大型貨物車 1台 普通貨物車 4台 普通乗用車 33台 計 38台	軽傷者 13人 計 13人	路面凍結によるスリップのために、4か所において、次々と玉突き事故が発生した。
名神高速道路 上り線420.9kp (滋賀県) 昭60.1.18 2:05ごろ 吹雪	大型貨物車 21台 普通貨物車 16台 普通乗用車 3台 計 40台	重傷者 2人 軽傷者 8人 計 10人	吹雪のため、大型貨物車が危険を感じ急ブレーキを掛けたところスリップし前車に追突、停止した。この単独事故を発端に後続車39台が6グループに分かれる玉突き事故が発生した。
東北縦貫道 下り線241.4kp (福島県) 昭60.1.18 2:05ごろ 吹雪	大型貨物車 1台 普通貨物車 4台 普通乗用車 40台 計 45台	軽傷者 2人 計 2人	降雪のなか、普通貨物車が渋滞停止中の車両に追突、このために後続車が次々に追突し28グループ45台の玉突き事故が発生した。
東北縦貫道 下り線325.0kp ~324.8kp (宮城県) 昭62.3.10 1:55ごろ 雪	大型貨物車 13台 普通貨物車 5台 普通乗用車 5台 計 23台	死者 1人 重傷者 1人 軽傷者 1人 計 3人	降雪のなか、大型タンクローリーが約60km/h走行中、カーブ、下り坂においてブレーキを掛けたところスリップし、中央分離帯に衝突して停止した。後続車がガードロープ、中央分離帯および他車に衝突、乗用車から出火、13台に延焼した。
東北縦貫道 下り線478.1kp (岩手県) 昭63.2.26 6:45ごろ 雪	大型貨物車 31台 普通貨物車 2台 普通乗用車 8台 計 41台	死者 1人 重傷者 2人 軽傷者 17人 計 20人	降雪のなか、大型貨物車が前方に停止中の車両を認め停止した。後続車は次々に停止したが、大型貨物車2台が約70km/hで、それぞれの前車群に追突し、6グループ41台の玉突き事故が発生した。

(第2グループ)。ここに事故の発生誘因が潜んでいると思われる。

この時、④車は追越し車線を約70km/hで進行しつつあったが、約40~50m前方で減速中の②車を認め急制動をとった。しかし、停止できず②車に激しく追突した。④車の後続車(15台)は、次々に、すでに停止、あるいは停止直前の前車に追突した。いわゆる玉突き事故(第1事故)の発生である。しかし、その被害は極めて軽微であり、第3グループ後尾の⑳㉑㉒㉓車はそれぞれ安全に停止し、この第1事故は終わったのである(第3グループ)。

④車はグループの先頭車であり、④車は前グループの走行状況とは全く無関係に高速走行中で、しかも制動能力が不十分であった(タイヤの残溝不良)。

続く、㉔車から㉕車までの車群(第4グループ)は、軽微な追突事故(第2事故)を起こしながら収束しようとしていた。ところが、続いて第3事故が発生した。㉖車から約100m後方を普通貨物車㉗が約50km/hで進行、さらに50m後方を大型貨物車㉘が追越し車線を約70km/hで進行しつつあ

た。⑭車は制動により軽微な追突で停止した。

しかし、⑮車は約60m前方にやっと停止中の⑬車を認め、急制動をとったが止まらずスピンしながら⑬車に激突し、⑬車の運転者を全身打撲により死亡させ、自らも重傷を負った。このあと、第4および第5の軽微な追突事故が発生した。

このように41台の多重衝突といっても、その被害を大きくした原因は、2台の車の状況判断の誤りにあった。

高速道路では、それぞれが車群を構成して走行している。降雪による視界の不良、路面凍結などの危険な状態は、玉突き事故の発生の必要条件が十分に満たされたりぎりぎりの危険待ち状態にあるといえる。この時の急ブレーキ、急ハンドル等の操作は玉突き事故の引き金となる可能性が高い。

危険待ち状態での玉突き事故が、さらに多重衝突事故に拡大する条件には、各車群のわずかな速度差があれば充分である（大型貨物車の20~30km/hの速度差は重大事故になる）。これは車を前に走らせようという意志、“運転継続”の意志さえあれば、充分な速度差である。玉突き事故の必要条件が満たされた状態では、多重衝突事故への拡大の充分条件は実に簡単に満足される。この悪しき鎖を断ち切るには、危険を予測して減速あるいは停止することが必要である。

ところで、降雪での多重衝突事故は、多くの場合、それほど危険ではないことが表1からもわかる。降雪中では車群は全体に比較的低速で走行しており、その流れの中で、車群は走行挙動も変化させながら進行しているため、車群間に大きな速度差がほとんど生じないためである。

むしろ危険なのは、夜間や雨降りなどによって

視界が低下した場合に発生する事故である。一般に、車には視界が悪いと前車の尾灯を追っかけ、追従して走る傾向がある上に、前車が見えないほど離れると、前車をとらえようと自然に速度があがる。夜間などは路面状態は特別に悪くはないので、80~100km/hで走行しているのが普通である。この時、前方に玉突き事故が発生していたとしたら、ほとんど事故を回避することができない。

このような状態で発生する多重衝突は車群間の速度差が高く、最も危険な事故となる。もし、これがトンネルの中で発生したら、比類のない大惨事となることは日本坂トンネル事故ですでに経験済みである。次に、中国縦貫道の境トンネルで発生した多重衝突事故の発生メカニズムについて検討する。

4 中国縦貫道境トンネルの多重衝突事故

1) 事故の概要

中国縦貫道上り線は、山口、島根、広島の三県の県境が接する標高721mの冠山から152mの最低標高へと一気に下る、下り勾配約4%の山間縦貫道路である。境トンネルは上下完全分離線で、その上り線はトンネル群(17個)の始まりに当たる。全長は459mの小規模トンネル(防災基準:Cランク)であるが、右カーブ(R=610m)のために入り口から出口に向かっての見通しが利かない。

昭和63年7月15日午後9時20分ごろ、トンネル入り口から約200mの地点で多重衝突事故が発生した。事故後の車(10台)の停止状況を図3に示す。また、トンネルの外において再現した停止状況を写真1に示す。その状況は、一見して一つのグル

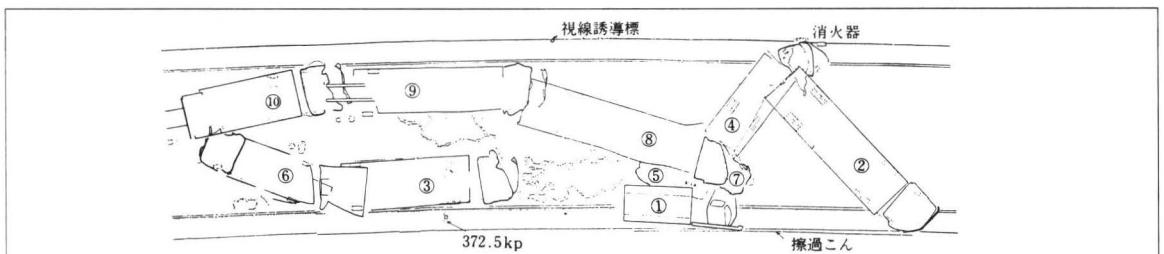


図3 中国縦貫道境トンネル多重衝突事故の車の停止状況

ープの玉突き事故の様相を呈している。しかしながら、この事故は2グループに大別され、かつ火災を伴った極めて悲惨な多重衝突事故である。なお、乗用車2台(⑤⑦車)が普通貨物車③と大型貨物車⑧の下に潜り込んで見えないが、写真2に示すように原形を留めないほどに無残な破壊状況であった。

事故の発端は、次のとおりである。

トンネルに進入してきた大型貨物車②が、トンネル入り口から約190mの地点に追越し車線と走行車線をふさぐように停止している普通貨物車①を発見し、衝突を回避すべく減速した(図4-1)。続いて、後続の大型貨物車③がほとんど停止状態の②車に追突し、②車が押し出され、トンネル右壁面に衝突して停止した(図4-2)。さらに続いて、大型貨物車④が進行してきて②車に追突した(図4-3)。その後、普通乗用車⑤と普通貨物車⑥が、さらに遅れて普通乗用車⑦が進行してきて、それぞれ停止した(図4-4)。⑥車は急ブレーキによりスピンしながら逆向きになり、また、⑦車は事故車両の最後尾から約50m後方に停止した。このように、第1玉突き事故はわずかな物損事故で終了した。しかし、この時点でトンネル内は、完全に通行不能となった。

これより5～6分遅れて、大型貨物車3台⑧⑨⑩が、それぞれ100～110km/hの速度で、車間距離40～50mでもって、次々にトンネルに進入してきた(図5-1)。⑧車は減速することなく⑦車を押しつぶし、一体となって前方の事故車群に突っ込んでいった(図5-2)。さらに、⑧⑨車が次々と⑦車に突っ込み、乗用車④⑥は原形を留めないほどにつぶされてしまった(図5-2)。

⑦車は⑧車に追突され、燃料タンクは完全につぶれ(写真2)、瞬間に炎に包まれた。この火は瞬く

間に、車両に次々と燃え広がり、事故を回避した1台を含め計11台が炎上、約3時間燃え続けた。死亡5人、重軽傷5人の人的被害に加え、トンネル焼毀が激しく使用不能という、まさに日本坂トンネル事故に次ぐ大惨事となった。

2) 多重衝突に発展した原因

高速道路では、玉突き事故は偶発的に発生する

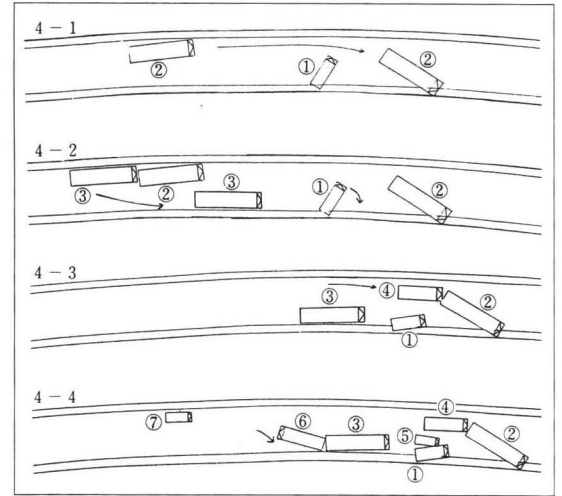


図4 第一事故(玉突き事故)の発生経過

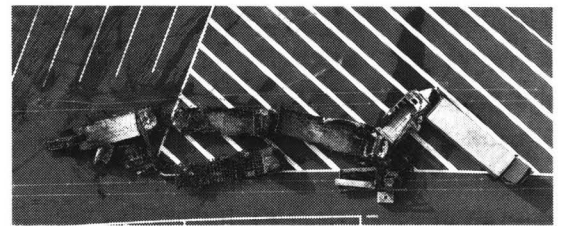


写真1 車の停止状況の再現

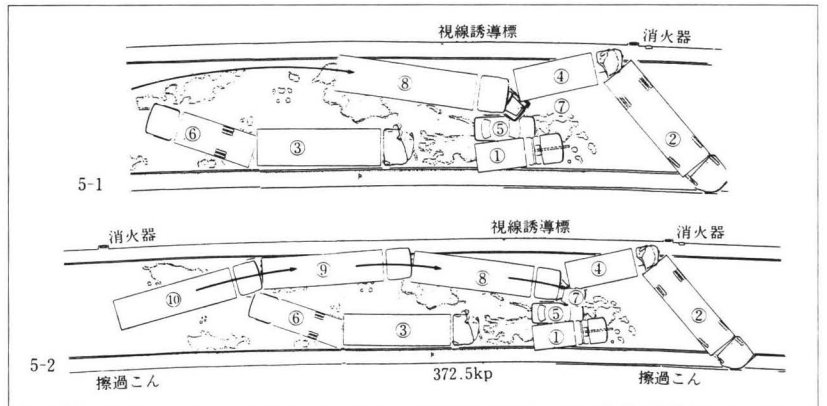


図5 第二事故の発生過程

ことはすでに述べた。境トンネルの第1事故もそうであった。雪道のような玉突き事故の発生の必要条件すら満たされていない。その上、後方から近づきつつある車群（⑦ ⑧ ⑨）は、5～6kmもずっと後方を走行中であった。このように、充分安全な状態から、なぜ多重衝突事故に発展したのであろうか。

トンネルの手前で、⑧車は下り線を走る大型貨物車とパーソナル無線で交信をした。この交信相手の大型貨物車は、事故の発生直後に、事故地点（境トンネル）を通過したばかりである。しかし、残念なことに、完全分離の境トンネル下り線内を通過したのであって、事故の発生をまったく知らなかった。

⑧車は約100km/hでトンネルに進入、走行車線を少し進行し（約30mぐらい）、前方に車を発見した（図6）。⑧車の前車は乗用車⑦であり、その距離はわずかに約50mであった。ところが、実は⑧車の運転者が見た前車とは、⑦車のさらに50m前方の大型貨物車③であった。

彼には、乗用車⑦はおろか普通貨物車⑥すら目に入らなかった。しかも③車が止まっているか、走行しているかの判断ができなかった。しかし、⑧車は③車が追越し車線上にあり、走行車線へ頭を出していることを確認し、この間を抜け出ることが

できると思い、そのまま進行したと言うのである。

しかし、路上に人を発見し、やっと急ブレーキを掛け、左にハンドルを切った。この前、何か衝撃を感じたが、何によるものか事故後までまったく知らなかった。乗用車⑦を押しつぶし、さらに乗用車⑤が完全にペしゃんこになったことなどは想像もしていなかった。

大型貨物車③が乗用車⑦に比較して、ひときわ目立つ存在であった（大きい上に白い車体に赤い文字）こと、大型貨物車の視点が乗用車の高さよりも上であること、あるいは高速道路での大型貨物車の前方視点の距離などが、停止している乗用車⑦を発見できなかった理由として挙げられるであろう。また、トンネルの右カーブによって前方の事故の発見が遅れたことも考えられる。

しかし、ここでも、運転者がもつ“運転継続”の意志が極めて強いことを知らされる。図6において、⑧車は、③⑥車の左、すなわち走行車線を通過できると判断し、ブレーキも掛けずに⑥車の所まで進行し（途中⑦車をつぶし）、ここで④車の後方に人を発見、やっと急ブレーキを掛けたというのである。

前方に事故が発生していても、通行不能であることを認識するまでは、10mでも20mでも目的地に向かって進もうとしているかのように見える。

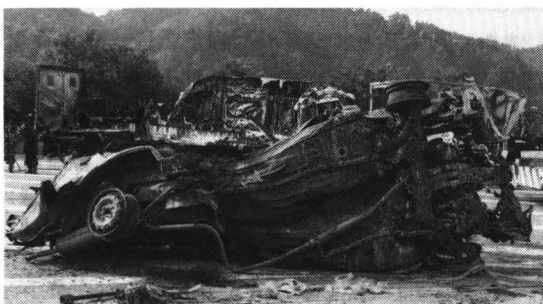


写真2 普通乗用車⑤の破損状況



写真3 普通乗用車⑦の破損状況

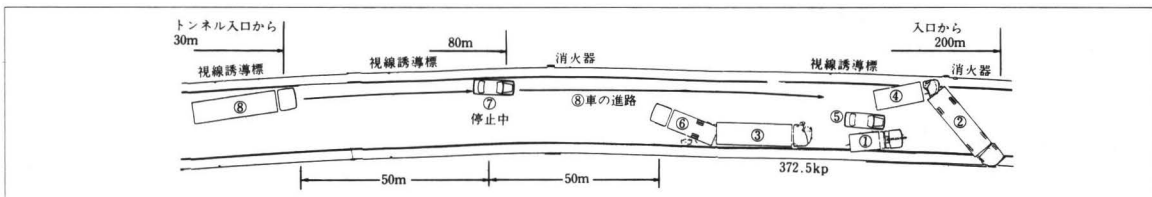


図6 大型貨物車が事故を発見したときの各車の位置

このように、運転者の自己判断による安全な停止を期待することが困難だとすれば、事故の発生とその規模をできるだけ迅速に知らせなければならない。

一般の高速道路であれば、事故は発生と同時に対向車によって発見される。また、後続車両においても、その車間距離が充分であれば前方の事故は容易に察知できる。しかし、トンネル内での事故では、後続車はトンネルに入らないと事故の発生さえもまったくわからない。後続車が事故の発生を直ちに発見できない環境が偶発的な玉突き事故を多重衝突事故へと拡大させるメカニズムである。しかも、運転継続意志の強さがさらに悲惨な事故をひき起こす。

3) 東名日本坂トンネル多重衝突事故⁵⁾

運転者の運転継続意志がどのように現れるかを東名日本坂トンネル事故に見てみよう。事故の発端は自然渋滞であった。トンネル出口から約400mの地点で渋滞により停止した大型貨物車に、後続の大型貨物車が追突した。追突された大型貨物車は前方に押し出され、前車3台に玉突き衝突した(第1事故)。そこへ後続車5台が次々に追突した(第2事故)。後続車の中の乗用車2台がほとんど停止したところへ大型貨物車が追突し、乗用車から火災が発生した。

事故発生は午後6時38分ごろとなっており、42分には事故の発生が警察にも通報された。また、事故直後にトンネル手前の電光情報板に「火災進入禁止」が表示された。日本坂トンネルの全長は2,005mであり、さらに多重衝突への拡大の危険性があったが、トンネル内の事故発生が後続車に直ちに通報されたことで、事故の拡大は回避されたのである。

しかしながら、トンネル内に後続車が進入しなかったのではない。「火災進入禁止」にもかかわらず、後続車はこれを無視し次々とトンネルに進入し、多重衝突だけは避けられたが約170台が類焼の大惨事となった。運転者に運転をやめ、車を停止させることがいかに難しいことであるかを日本坂事故も示していた。

一般には、日本坂トンネル多重衝突事故は、その後発生した車両の類焼がその惨事を強く印象付けている。しかし、多重衝突として見ると、前述の境トンネル事故と事故形態、経過および規模いずれも非常に類似した事故であることに気付く。

5 まとめ

トンネル内の多重衝突事故は、人的被害が甚大であるとともに、火災による道路閉鎖によって地域経済に多大な影響を与える。今後、横断幹線網の建設が進行するなかにあつて、このようなトンネル内での多重衝突事故の危険性はますます増大している。

平成2年9月に、中国縦貫道の境トンネルで、また車両5台の玉突き事故が発生し、普通乗用車が炎上、死者1人、負傷者3人の被害があつたものの大きな多重衝突事故への拡大は免れた。トンネル出口近くでの事故であつたため、幸いにも後続車から事故が確認できたことが多重衝突事故への拡大を防いだものと考えられる。

このことから考えられるように、高速道路では偶発的な玉突き事故を完全になくすことはできない。しかし、事故の発生を早く知らせることによって、偶発的な玉突き事故を最悪な多重衝突事故に拡大しないようにすることは可能である。

また、何よりもまず運転者は車を停止させることが、悲惨な多重衝突事故への拡大を阻止できる確実な方法であることを、これらの事故から学ばねばならない。

(うえやま まさる/科学警察研究所車両運転研究室長)

参考文献

- 1) 警察庁交通局：道路交通の現状と対策、122-129(1991)。
- 2) 神崎紘郎：輸送・道路事情・交通事情、自動車技術、45巻、No.7、173-180(1991)。
- 3) (財)全日本交通安全協会：平成2年度版交通統計、96-108(1991)。
- 4) 富岡康直：高速道路における交通安全対策、道路、No.10、25-29(1990)。
- 5) 窪津義弘、吉田光雄：日本坂トンネル車両火災事故とその復旧、高速道路と自動車、22巻、36-49(1979)など。

地震による 社会生活被害の想定

「東京都地震被害想定調査報告」より

社会生活被害の考え方

安倍北夫

1 社会生活被害の想定

1) 基本的考え方

地震のもたらすさまざまな直接的な物的あるいは人為的被害、ならびにそれらの施設の機能破壊や機能障害について、視点を変えて住民の立場からみた場合、それが社会生活上にどのような支障を及ぼすかを考えてみなければならない。

身近な例を日常生活からとって、この「社会生活被害」の概念を説明してみよう。

たとえば、踏み切りで無謀運転の自動車が急行列車と衝突して惨事を引き起こしたとしよう。まず直接的には列車と自動車の破壊があり、軌道の破損、道路の損壊、電気系統の破損があるであろう。そして何よりも人的な被害が死傷者として現れる。しかし、いわばこうした直接的被害に対して、事故が生じ、運転がストップし、道路が閉鎖されたことに伴って生じた間接的な影響や、さらにはその波及効果を当然考える必要がある。たとえば「何万人迷惑」といった表現が、何年前かか

らこうした場合添えられるようになったのがそれである。つまり、こうした事故がなければ、当然享受できたはずの便益を失ったというのが、この「何万人迷惑」という表現である。

しかし、改めてこの「迷惑」の中身を規定することになると、その内実は一人一人でもまったく異なった迷惑を被ることになる。当日が試験日に当たっていた学生は「試験の機会」を失うことになるであろう。手形の交換をギリギリで行うことになっていたビジネスマンは、その結果、ビジネスに重大な損失を免れないかもしれない。近親者の危篤の知らせで駆けつけていた家族は、その結果として、近親者とのおわかれの機会を免してしまうかもしれない。

こうなると直接の被害もさることながら、そのことによって生ずる間接的な「社会生活上の被害」を見逃すことはできないし、それも単なる「迷惑何千人」という形で処理してすますわけにはいかないのである。

2) 社会生活被害の諸側面と時系列

そこで、大地震の突発の際に、直接的被害とその機能障害から、どのような「社会生活上の被害」とその波及効果が及ぶかを、時系列的にフローチャートに整理してみよう。

地震の発生が地震動となり、地盤によって増幅されてより強い震度となったり、上下動、波動の長周期、短周期等のそれぞれの地盤に特有の揺れを引き起こしたりする。あるいは砂状で水を多分に含む層では液状化を引き起こすであろうし、海洋底で生じた地震であれば、津波や高波を引き起こすであろう。そして、こうした地震によって生ずる直接の動的エネルギーとその歪みが、地上にあるさまざまな構造物や施設の破壊や損傷を引き起こすことになる。それが建物被害であり、橋梁や道路、鉄道、港湾施設の破壊となり、あるいは危険物施設や地下埋設管—水道・下水、ケーブル類等の破損を引き起こすであろう。都市のエネルギーの源泉をなす電気についても、変電設備をは

じめとして、地上、地下の配線の切損に被害が及ぶであろう。いわゆるライフラインの被害がそれである。そしてこれらの構造物、施設の直接的破壊は、当然それらが担っている供給処理機能、交通輸送機能や通信機能の支障を来すことになる。

他方、依然として木造密集の住居形態が都市の基盤である日本の都市では、地震の地震動そのものや、それによって生ずる建物や、内部の家具備品の崩落、破損によって火災の発生する危険が高い。もちろん関東大震災のときと比較すれば、おおむねの火気は薪や炭からガス・電気にとって代わられているし、住居も大幅に耐震性、耐火性のものとなってきている。それでもなおかつ灯油の使用、ガソリンの普遍化、発火、混触発火性の薬物の普遍化、さらにまた、家屋の密集化とその広がり著しい。そこでもし出火し、かつ延焼が生じたとすれば、その規模によっては、地震動そのものがもたらした直接破壊や、それによる機能障害どころではない物的破壊や損傷を生ずるであろう。

3) 価値喪失と機能支障

さて、以上に述べたような地震によって生ずる直接的、あるいは二次的な被害は、一般的には「物的価値」の喪失、あるいは「人的価値」や「財産的価値」の喪失として定量的に表現されることになる。たとえば「全半壊家屋何千戸」「公共建築の全壊何棟」「焼失地域何千㎡」「全焼住居何千棟」「流失田畑何ha」「橋梁の破損何箇」、そして「被害額何億円」といったのがそれである。

しかし、ひるがえって考えると、これらの物的被害は、その物の本来もっていたさまざまな価値—たとえば劇場が焼失したとすれば、被害損害額見積り何億ということよりも、その劇場が本来もっていた音楽の演奏や発表、演劇の上演、講演や映画の集いを不可能ならしめ、これらの活動が当分の間すべてキャンセルになることである。たしかに直接被害は建物の建築費用の何億円という形で表されるであろうが、現実の被害はむしろ、その劇場のもっていた「文化的価値」の喪失にほかならない。

このように、物や人がもっている社会的機能が

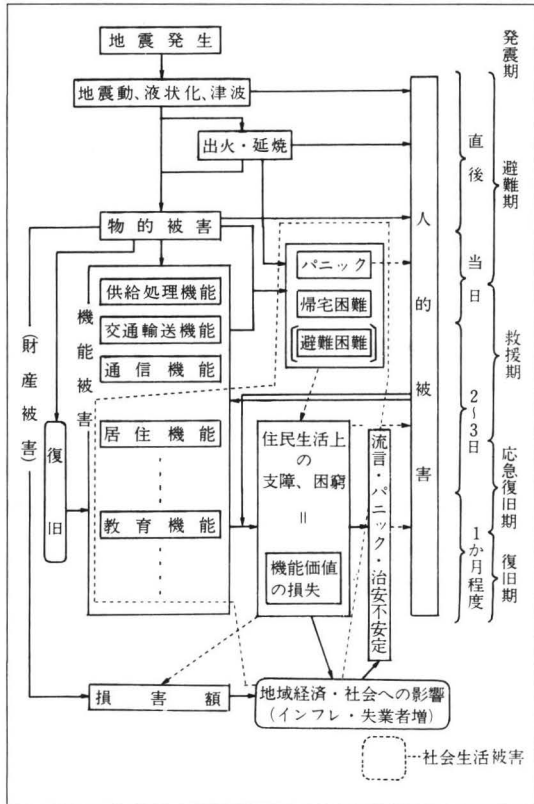


図1 地震被害の波及の概念図

損なわれたり、失われたりする場合は、我々は「社会生活上の被害」と呼ぶことができる。

すでにあげた「文化的価値」と並んで「公共サービス機能」や「生産流通機能」、そして「生活機能」の四つを、当面、社会生活被害の対象と考えることができよう。

なお、今回の「被害想定」の基盤条件は、次のごとくである。

- I) 地震については、震源地を相模トラフとする
関東地震の再来 (M7.9、震度6)
- II) 発生の季節、時刻は冬の平日午後6時、風速は6 m/sec.、晴れ
- III) 使用する人口・世帯データは、昭和60年国勢調査とする

4) 七つの被害

以上のようにして、今回の東京都の被害想定において採り上げられた「社会生活被害」は、次のごとくになる。

1. 帰宅困難：交通機能の低下に伴う帰宅行動の阻害による困難
2. 水・食糧、必需物資制約：食糧や飲料水、生活必需物資（寝具、衣服、暖房器具等）の不足による生活困難
3. 住居制約：住居の喪失、避難所生活等による困難。比較的被害が軽く住居は残存していても供給処理機能の障害によるサービス低下による困難
4. 教育制約：学校、施設の機能低下による教育上の支障
5. 就業制約：事業所等の物的損失による就業上の支障
6. 情報制約：情報通信システムの断絶等による困難
7. 医療制約：医療施設、医薬品、医師・看護婦等の不足による困難

これらのうち、6.と7.については、今回は定量化が難しく、定性的に被害を述べるにとどめた。

なお、地震の突発時からの時間経過を踏まえて、こうしたさまざまな制約をみると、あるものについては震後急激に需要が増加し、時間がたつにつ

れて需要が低下するものと、逆に震後は一時的に需要が低下し、時間がたつにつれて需要が高まってくるものとがあろう。

たとえば前者の典型的なものは「医療サービス」であろう。しかもこの場合は、まことに不都合なことに、サービス機能の方は需要と相反的に震後一時的に著しい機能低下をきたし、時間が経過するにつれて外部応援等を得て供給が高まってくる。後者については、たとえば「教育サービス」などをあげられよう。もちろん、こちらの方も施設の破壊や焼失、教師の支障などから大幅なダメージを受けることになろうが、地域によっては、学童の疎開その他によって需要が低下するケースがあろう。

このようにして時系列に考えてみると、一方における需要の低下が増加、他方における供給の低下や増加を、外部からの応援や復旧を含めて総量をバランスシートする必要があるであろう。そこで、時系列的には、直後からおよそ1か月程度までを採り上げてみた。「発震期」「避難期」「救援期」「応急復旧期」「復旧期」がそれに当たる。

2 地域特性の把握とシナリオ法による被害の総合化

以上に述べた社会生活被害のなかで、「帰宅困難」「水・食糧、必需物資制約」「住居制約」「就業制約」の四つの項目について、さらに詳しくそれぞれについての被害の概念規定や、被害生起一需要の供給のバランスモデル、さらに、その定量化のためのパラメーターとなる諸要因ならびにその計測の考え方と手法を、以下に紹介を試みた。

これらの「社会生活被害」の概念規定やその要因の推定、パラメーターの決定、モデルの設定と計測は、これまでほとんど行われてきたことのないものだけに、今後「被害想定」を考えていく上での重要な基盤になり得るものであるが、今回の東京都の「被害想定」では、さらに二つの新しい試みを行ってみた。

その一つは、都市部および多摩地区における地

域特性をとらえようとする試みであり、他の一つは「社会生活被害」を総合的、体系的かつ実感的に表現しようという試みであった。

前者の試みは、区部について行政的な七つのブロック（たとえば第1ブロックは都心の千代田・中央・港、第7ブロックは北部地域の足立・葛飾・江戸川、多摩については五つのブロックについて、定量的に被害を計測した「帰宅困難」「水・食糧等の制約」「住居制約」「就業制約」「教育制約」が平均をベースとした場合、どのような地域特性を示すかを示そうとしたものである。

後者については、いわゆるシナリオ法の手法にのっとり、一人の都民の体現の上で地震突発からの被害を表現させようとしたものである。

1) 地域特性の表示

全体については「報告書」にゆだねるが、ここでは第1ブロックの都心三区についての表示ダイヤグラフをあげて説明してみよう。

全体的にみて区部の7ブロックのうち、もっとも「社会生活被害」は小さいことがわかる。しかし、そのなかでは「帰宅困難」が突出した値を示していることがわかる。オフィスビルでの人口集中を背景に、区部全体でその日のうちに帰宅できないものが223万人あると推定されているうちの43% 96万人は、この第1ブロックからの発生であ

る。衣・食・住については、建物の損壊・焼失が少ないこと、夜間の7倍にもおよぶ夜間人口のために大型小売店舗の集積があるので流通在庫が多く、したがって困窮の度合いは比較的低い。

また、就業制約についても、都心部のオフィス街で従業者は多いが、大規模事業所が多いので、震後の就業制約者の発生率は低い方である。ちなみに長期制約が13,000、一時制約は44,000と推定される。

教育制約についても、住居制約の数が少ないこと、施設の破壊焼失が少ないこと、学童生徒の数の少ないこと、また、避難所等のために用いられる可能性も低いことから制約は低い。ちなみに、公立小・中通学者のうち約7.5% (小学生約1,300人、中学生約700人) が制約をうけると考えられる。

2) シナリオ法による総合化

これまでの「被害想定」は、被害をその諸要素について、できるだけ客観的かつ量的に推定しようとしてきた。もちろん、そのことは欠くべからざる必要要件ではある。しかし他面、そのことの故に要因ごとに断層化されて切り出され、ある地域に生活する生活者が、突発時からある時点に至るまでにどんな被害を受けるかの全体像を把握することが難しくなるきらいがあった。

他方、こうした災害時の総合的かつ体感、体系的把握にこたえるために、ドキュメンタリー的な手法で、災害とその被害を描き出すことは行われてきたが、ともすると、それはセンセーショナルリズムに流れやすく、ダイナミックな表現はいいが、往々にして被害をひどく誇張したり、あるいはそうでないまでも一部の重大被害にのみ集中して、あたかも全域がそうした重大被害で覆い尽くされているかのようになりやすかった。

今回のシナリオは、客観的に推定された被害想定ベースの上で、被害を一人の都民の視点で時系列にしたがって展開したものである。

世帯A、大田区、12階建てマンション9階、同区内の工場経営、世帯主(38)、妻、中学生の子供と世帯主の高齢の母。

世帯B、八王子市、一戸建て、サラリーマン

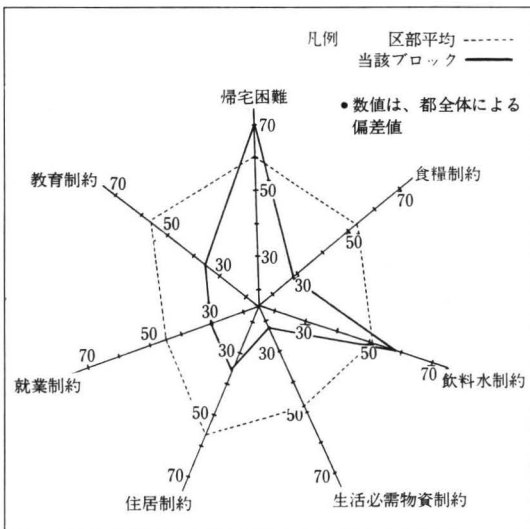


図2 第1ブロックの地域特性表示ダイヤグラフ

(千代田区に通勤)、世帯主44歳、妻、高校生の
子供と小学生。

ストーリーの概要を世帯Aについて紹介する。

夕方突然大地震、家具散乱、壁に亀裂、揺れが
おさまって、自分の経営する工場に行く。工場は
液状化で傾き、機械や製品の散乱、ケガをした従
業員を病院につれていくが十分な治療は不可能。

マンションでは電気・ガス・水道がとまる。食

糧もわずかししか備蓄がない。買い出しにいくが品
切れ続出で、配給に頼る。

このストーリーを発震期、避難期、救援期、復
旧期に展開していく。この間、友人や近所の人、
従業員、外国人の体験をも付け加える。主要なポ
イントには「被害」の推定値が註づけられるとい
った具合。

(あべ きたお/聖学院大学教授)

帰宅困難・食糧制約

池田浩敬

1 帰宅困難者の発生状況の想定

1 はじめに

ますます巨大化しつつある首都圏の中心として
「東京都」は、昭和60年の国勢調査によると昼間
人口が約1,400万人であり、夜間人口(常住人口)
に比べて218万人、比率にして15.6%多く、また、
昼間人口の過半数(56.5%)を占める従業員の約4
分の1以上は埼玉県、神奈川県、千葉県等の都外
常住者である。

この都外からの就業者数は223万人にのぼり、
その95%が区部に集中している。区部のなかでも
都心区への集中が激しく、千代田区へ18.7%、中
央区へ14.3%、港区へ13.9%、新宿区へ6.6%と、
この4区で5割を占めている。

さらにこの4区は、東京都の就業者(従業地ベ
ース)の34.3%を占めており、都心地区に従事す
る就業者の構成は、都民および非都民を含めたそ
の地域以外からの流入就業者によって支えられた
構造となっているのが現状である。

ライフラインの支障、道路・鉄道交通の障害の
発生が、こうした大量の人口を擁する都市社会に
どのような混乱状況が発生せしめるかは、巨大都
市の地震対策を検討する上での重要な課題となる。

帰宅困難者の推計は、こうした巨大都市の社会混
乱状況のうち、特に広域的かつ大量な通勤通学人
口移動に着目し、平日の夕方6時に被災したと想
定したときの「帰宅困難」状況を想定することを
目的としている。

2 想定指標の定義

地震後の道路や鉄道など交通機関の麻痺や停止
は、就業者等の外出者に対し短中期的に、帰宅が
困難な状況を発生させると考えられる。

そこで、ここでは「帰宅困難者」を15歳以上の
就業就学者のうち、地震発生時における帰宅距離
が長く、通常の交通手段が停止した時に徒歩によ
る帰宅が著しく困難となる人と定義した。このう
ち発震時に自宅以外の会社等に残留していた帰宅
困難者を残留帰宅困難者、帰宅途上にあった帰宅
困難者を途上帰宅困難者と定義し、それぞれ推計
を行った。

3 想定的前提条件

帰宅困難者の発生状況の想定にあたって、次の
事項を前提条件として設定した。

(1) 被災後の帰宅手段

自動車やバイクなどによる道路交通が施設被害

または規制により停止し、鉄道系的高速交通も停止すると仮定した。したがって、帰宅手段は「徒歩」のみとした。

(2) 帰宅ルートおよび帰宅距離

被災後の帰宅ルートは、滞在地 (i) と帰宅先 (j) に該当する市区町村の役所・役場間の最短ルートとし、帰宅距離は直接距離で計測する。なお、最短ルート(道路)距離は、直線距離の1.14倍(腰塚(1983)に基づく)と設定した。

(3) 歩行限界距離の設定

1923年の関東大震災では、当時の東京の市街地が、東京駅から半径5kmほどであり、徒歩が当時のもっとも日常的な交通機関であった。したがって、当時は本報告で考察するような「帰宅困難」の状況は発生しなかったといえる。しかし、現在の「東京」は、70km圏にまでも日常生活圏が拡大しており、関東大震災の当時とはまったく状況が異なる大都市地域を形成している。したがって、

地震後に、“徒歩による帰宅困難の発生”を想定したときの「帰宅限界距離」をどのように設定するかが重要である。

1978年宮城県沖地震時における帰宅行動についての貴重なデータがあるが(科学技術庁調査を再集計したもの)、これにおいても、20km以上では、午後5時ごろの地震発生後、徒歩で、翌朝までに(当日中に)帰宅した人はいなかったとしている。

4 想定方法

1) 帰宅先別滞在人口の推計

都内の通勤者の出社・退社時の通勤行動の実態をアンケート調査から把握し、それに基づいて通勤者の通勤行動モデルを設定した。このモデルから、18時において事務所等に残留している就業者の事務所所在地別帰宅先別人口を推計した。

2) 帰宅困難度の設定

被災後の徒歩による帰宅行動は、被災者個人の運動能力や意識によって、また、帰宅ルートの道路の被災状況や群衆の通行状況によって、多様なものとなる。そこで、ここでは、個人の運動能力や意識による帰宅行動の相違、および、道路の被災状況と帰宅者の疲労にともなう徒歩速度の低減を考慮して、図1のように「帰宅困難度」を設定した。

ここで「帰宅困難(就業)者」とは、帰宅困難度B、C、Dに該当する帰宅者とし、帰宅困難度Aに該当する人は「帰宅可能(就業)者」とした。

① 帰宅困難の程度(帰宅困難度)をA、B、C、

表1 1978年宮城県沖地震当日の帰宅距離別帰宅手段

帰宅方法	自宅までの距離						
	5 km 以内	5 - 10km	10 - 15km	15 - 20km	20km 以上	不明	合計
A 全数	2,118	717	567	395	335	149	4,281
(構成比)	(49.5)	(16.7)	(13.2)	(9.2)	(7.8)	(3.5)	(100.0)
B 当日中に帰宅	1,650	510	439	324	148	45	3,117
B/A (全帰宅率)	77.9%	71.1%	77.4%	82.0%	44.2%	30.2%	72.8%
C 普段の方法 C/A (通常帰宅率)	1,410	342	332	216	116	24	2,441
	66.6%	47.7%	58.6%	54.7%	34.5%	16.1%	57.0%
D 別途の方法 D/A (全別途帰宅率)	195	165	104	108	32	21	626
	9.3%	23.0%	18.3%	27.3%	9.6%	14.1%	14.6%
E うち徒歩の帰宅 E/D (徒歩帰宅率)	146	69	39	26	-	-	280
	74.5%	41.8%	37.5%	24.1%	-	-	44.7%
F 不明	44	3	3	0	0	0	50

(財) 政策科学研究所「宮城県沖地震による都市機能および地域社会への影響に関する調査研究」(1979)からの再集計(中林)

Dの4段階に設定する。

- ② 帰宅距離10km以内の全員(100%)は困難度Aとする。
- ③ 帰宅距離10km~20kmでは、個人の運動能力等の差から、1km長くなるごとに困難度Aの帰宅者が10%ずつ低減していくものとする。
- ④ したがって、上記での困難度Aからの低減分に相当する帰宅者は、困難度Bと評価することになる(たとえば帰宅距離13kmでは、当該帰宅者総数の70%を困難度Aに、30%を困難度Bに評価することになる)。
- ⑤ 以下同様に、帰宅距離27km~37kmで距離に応じて低減させつつ困難度BとCの帰宅者を区分し、帰宅距離45km~55kmで困難度CとDの帰宅者を区分して、おのおのの帰宅困難度別に帰宅困難者を推計する。
- ⑥ 帰宅距離55km以上は総て帰宅困難度Dとなる。
- ⑦ 困難度A~Dは、時間に換算して、おのおの「帰宅の困難さ」を次のように設定した。

- 帰宅困難度A：9時間以内(翌朝以前)に帰宅できる。
- 帰宅困難度B：24時間以内(翌日中)には帰宅できる。
- 帰宅困難度C：42時間以内(翌々日)には帰宅できる。

帰宅困難度D：42時間以降(翌々日以降)にしか帰宅できない。

5 帰宅困難者数の推計

東京都全域で約243万人の帰宅困難者が発生する。会社など従業地に残っている残留帰宅困難者が約187万人、帰宅の途中にある途上帰宅困難者が約56万人となっており、従業地における帰宅困難者が全体の約77%を占めている。

地域別では、千代田区、中央区、港区などの都心3区が約96万人で都全体の約40%を占めている。

II 食糧制約状況の想定

1 はじめに

人間生活において、食生活は、いうまでもなくその最も基本となるものの一つである。

現在、日本の都市生活者の平均的ライフスタイルにおける食生活の在り方は、外食および家庭内でのそれを問わず、その底辺を大量高速輸送に支えられた毎日の食品流通機構に依存している。すなわち、都市の生活者、店舗、飲食店等に至るまで基本的には自宅店舗、倉庫等には備蓄を持たず、毎日あるいは数日ごとといった短いサイクルで必要な食糧を購入することにより、毎日の食生活を成り立たせているのである。

震災時に被災者の人心安定を図るため、迅速な救援を実施することは、行政に課せられた責務であるが、そのなかでも被災者の生命維持を図るうえで最も重要な施策の一つが、応急復旧期までの

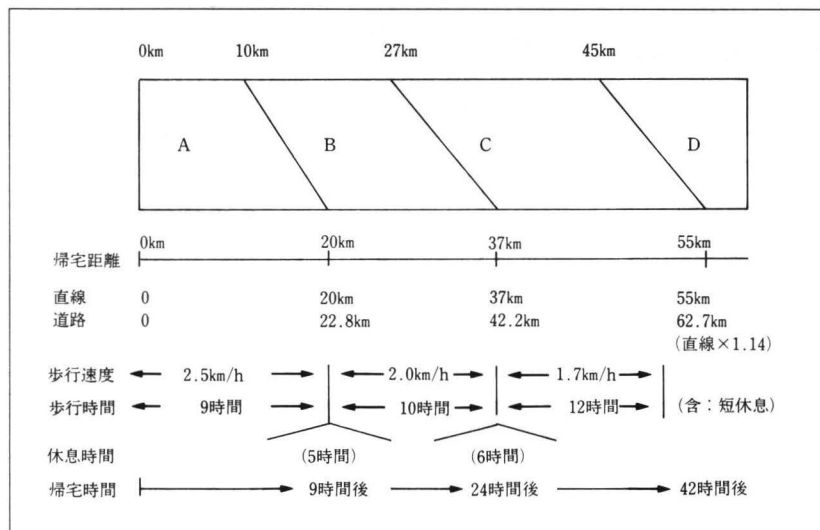


図1 帰宅困難度の設定

食糧品などの供給である。食糧が不足することなく供給できるか否かが、復旧過程における住民生活および復旧作業そのものを左右する問題と考えていい。

ここでは、震災の発生により、食品流通機能が低下、停止する事態が発生した状況を想定し、道路啓開が行われ、緊急流通システムにより一定の流通機能が回復するまでの間の被災者の食生活上の制約を被害として採り上げた。

2 想定指標の定義

地震発生後数日間の交通輸送機能の低下により食糧・飲料水等の調達に関する支障、困窮が発生すると考えられる。そこで本想定では、各家庭内および各区市町村での対応により自給可能な食糧・飲料水を定量的に把握し、これと必要量とを比較することにより、自給可能日数を区市町村ごとに推計した。ただし、焼失または損壊した建物内の食糧は使用不能とした。

3 想定方法

1) 供給量

供給側としては、イ、家庭内在庫、ロ、流通在庫、ハ、都および区市町村の備蓄の三つがあり、これらの合計値から、建物の焼失、または損壊による減少量を差し引いた量を総供給量とした。

2) 需要量

需要側としては、食糧では、区市町村ごとの人口に1日1人当たり必要カロリー量をかけたもの、飲料水では、人口に1日1人当たり必要量(3ℓ)をかけたものを基本とし、母数となる人口は、原則として夜間人口とした。

3) 自給可能日数の推計

ここでは区市町村ごとの地域内での自給可能期間(日数)の推計を行った。表示単位としては、1日1人当たりの必要カロリー量および水量を考慮し、地域内での自給可能日数を表現した。

4 家庭内在庫量の推計

1) 食糧

都内在住の世帯に対して、食糧の家庭内在庫に関するアンケート調査を行った結果、世帯規模別の食糧の平均在庫量(カロリー)には、地域的な差はあまりみられないが、世帯規模が大きくなると在庫量も大きくなるといった相関関係がはっきりとみられた。

この結果から、以下のように家庭内在庫量の推計式を求め、在庫量の推計を行った。

2) 飲料水

アンケート調査の結果、非常用の飲料水の備蓄の平均値は東京都全体で約3.0ℓであった。この結果を用いて家庭内在庫量の推計を行った。

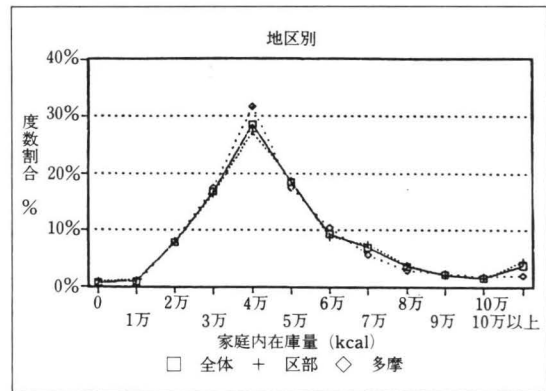


図2 食品の家庭内在庫量の分布

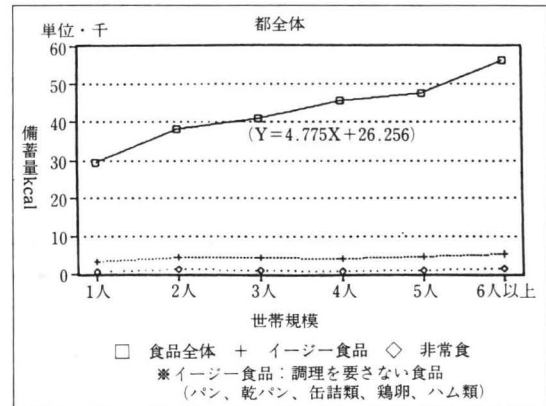


図3 世帯規模別の食品の平均備蓄量 (カロリー換算)

5 流通在庫および公的備蓄量の推計

流通在庫量は、都内の小売業者に対する在庫量に関するアンケート調査に基づき、推計を行った。

都内の区市町村別の食糧・飲料水の公的備蓄量は、「平成2年度版 区市町村防災事業の現況」（東京都総務局災害対策部）に基づいた。

6 自給可能日数の推計

1) 食糧

東京都全域における食糧自給可能日数の平均は、食品全体で約6.6日分で、調理不要のイージー食品だけでは、約0.8日分である。これとは別に公的備蓄があり、これを食糧を失った世帯の人々に対して配られるとすると約1.3日分賄うことが可能である。残存在庫全体に対して、家庭内在庫の占める割合は、約82%であり、大半は家庭内在庫に依存することになる。

2) 飲料水

飲料水に関しては、全住民が1日1人当たり3ℓ消費すると仮定すると、貯水槽・受水槽・浄水場給水拠点などの公共施設だけでも、東京都全域における平均は、約25日分の備蓄があるが家庭内

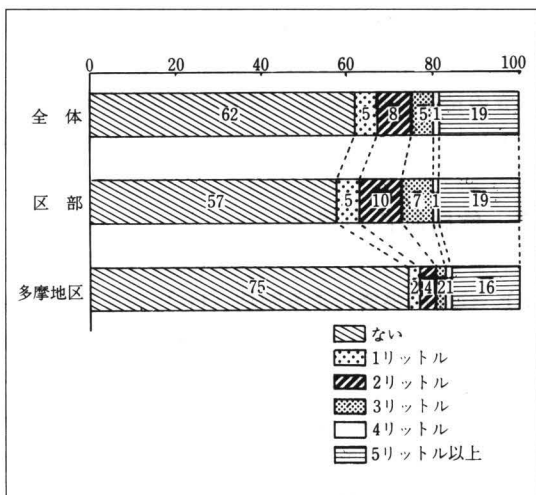


図4 非常用飲料水の備蓄量

の備蓄は約0.3日分で、全体に占める割合はかなり小さい。

（食糧制約状況の想定および帰宅困難者の発生状況の想定については、東京大学名誉教授 岡部慶三先生、東京都立大学助教授 中林一樹先生をはじめ関係者各位の皆様のご指導、ご協力のもとに行われたものであり、ここに厚く感謝の意を表します。）

（いけだ ひろたか/三菱総合研究所 社会・公共本部社会デザイン室研究員）

住居制約

石見利勝

1 基本的な考え方

住居制約の想定的前提として、地震発生によって人々の被る被害と、それに伴う行動を非常に大まかに整理したのが、図1のフローチャートである。建物の倒壊や焼失という被害を受けた人々は、避難所に収容される。さらに、建物には何ら被害がなくても、水・電気・ガスの供給停止により、居住できなくなった人々も避難所へ向かうことになる。住居制約の想定作業としては、何人の人々

が住宅に住めなくなって避難所へ向かうことになるかを求めるのが当面の目的であるので、以上の段階で作業は一段落する。

この作業を、地震災害時における対策の検討に役立てようとする立場からは、避難所の収容能力をどの程度にするかの目安として、この結果が参考になると期待しているが、もう一步進んで応急住宅をどの程度、準備すべきかの目安が得られれば、より望ましい。

そのためには、図1に示しているように、どの

程度の人々が疎開するかを推定する必要がある。これはなかなか困難な作業であるが、アンケート調査の結果に基づいて、疎開実行者も推定することとした。

2 住居制約の想定

1) 住居の損壊による制約 (H_p)

住居の倒壊または焼失により居住不能となる世帯・人口 (以降世帯とだけ記述する。人口についてもまったく同様である) を以下のように求めた。

$$H_t: \text{倒壊世帯数} \\ = (\text{大破世帯数}) + 1/2 (\text{中破世帯数}) \\ H_b: \text{焼失世帯数} \\ H_w: \text{住居が倒壊し更に焼失した世帯数} \\ = H \times (H_t/H + H_b/H) \\ (\text{ただし } H \text{ は総世帯数})$$

$$H_p = H_t + H_b - H_w \dots \dots \dots (1)$$

2) 供給停止による制約 (H_k)

住宅の損壊 (倒壊または焼失) を免れた世帯のなかには、水・電気・ガスの供給停止により、その住宅で生活を続けられないケースが発生する。

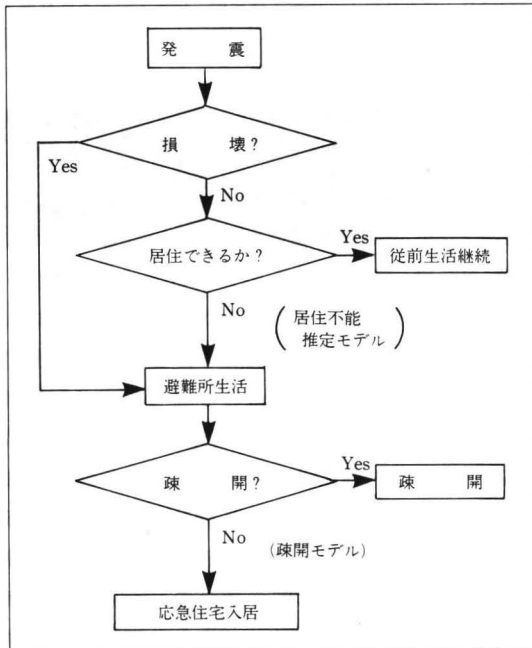


図1 フローチャート

その数は、復旧までの停止期間が長引くほど増加する。その状況をアンケート調査により把握した。

アンケートに対する人々の回答 (供給停止が何日くらい続くと避難するか、すなわち何日くらい

表1 居住階層別の避難行動 (1戸建て) (%)

供給停止のパターン	自宅を 継続 生活 する	数 週に 間避 後難	1 週に 間避 後難	2 後 に 3 日 難	すぐ 避難	合 計
水道の供給停止	25	7	14	37	17	100.0
電気の供給停止	30	8	19	33	10	100.0
水道・電気の 供給停止	22	2	9	23	44	100.0

表2 居住階層別の避難行動 (水道が止まった時) (%)

居住階層	自宅を 継続 生活 する	数 週に 間避 後難	1 週に 間避 後難	2 後 に 3 日 難	すぐ 避難	合 計
1～5階	29.4	3.6	11.4	32.9	22.7	100.0
6階～	23.9	5.7	12.6	22.6	35.2	100.0
合 計	28.5	4.0	11.7	31.4	24.4	100.0

表3 居住階層別の避難行動 (電気が止まった時) (%)

居住階層	自宅を 継続 生活 する	数 週に 間避 後難	1 週に 間避 後難	2 後 に 3 日 難	すぐ 避難	合 計
1～5階	36.3	6.3	10.8	32.3	14.3	100.0
6階～	19.0	9.4	4.3	34.6	32.7	100.0
合 計	33.7	6.8	9.8	32.7	17.0	100.0

表4 居住階層別の避難行動 (水道・電気が止まった時) (%)

居住階層	自宅を 継続 生活 する	数 週に 間避 後難	1 週に 間避 後難	2 後 に 3 日 難	すぐ 避難	合 計
1～5階	28.9	0.0	4.4	21.3	45.4	100.0
6階～	10.6	6.2	2.6	8.9	71.7	100.0
合 計	26.2	1.2	4.0	19.4	49.2	100.0

の供給停止は我慢できるか、ということである)に基づき、水が停止した場合、電気が停止した場合、水も電気も停止した場合の3種の場合について、停止継続日数と避難世帯の発生率の関係のグ

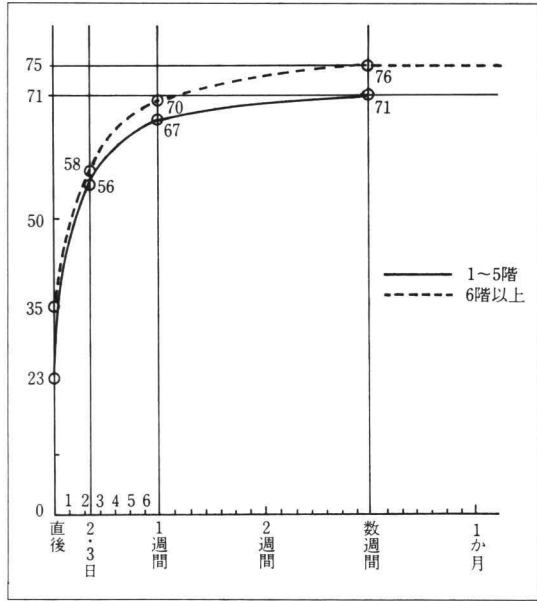


図2 災害後の日数経過と避難世帯率 (%) (水道が止まった時: 集合住宅)

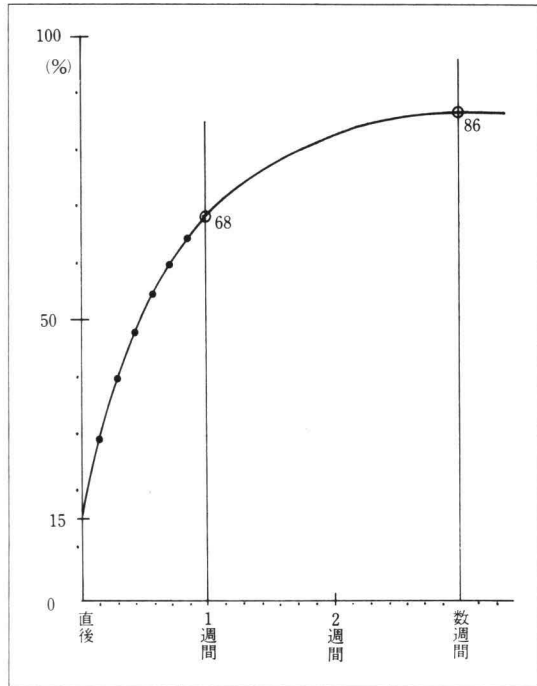


図3 災害後の日数経過と疎開(実行)世帯率 (%) (全体)

ラフを作成し、そのグラフを用いて供給停止による制約(居住不能世帯数)を求めた。

グラフは、1戸建て居住世帯と集合住宅居住世帯に分けて別々に作成したので、3種(の停止)×2種(の住宅)の6種類のグラフを用いることとなった。

なお、ガス供給については、電気との代替性も高く、緊急時に不可欠というほどでもなさそうなので、水と電気だけに注目することとした。

作成したグラフの1例を図2に示す。また、このグラフのもとになったアンケート調査結果を、表1~表4に示す。

以上により住居制約の総量 (H_R) は

$$H_R = H_P + H_K \dots \dots \dots (2)$$

として求められる。

3 疎開世帯数の想定

(2) 式の H_R として求められた住居制約世帯のなかには、避難地での生活を嫌って疎開を実行する世帯が発生する。その発生割合は、避難地での生活が長引くほど上昇すると予想される。疎開世帯数の想定は、以下のように行った。

1) 疎開可能世帯の想定

疎開したくとも親戚・知人がなくて疎開が不可能な世帯がある。これを疎開不可能世帯とよび、残りを疎開可能世帯とよぶことにする。この可能世帯の割合はアンケート調査から、表5のように求められた。区部と多摩で状況が異なっているので、この2地域に分けて想定することとしている。

2) 疎開実行者の想定

上記で求めた疎開可能世帯のうち、実際に疎開を実行する世帯は、どの程度の割合になるだろうか。仕事の都合、疎開先が遠い、避難地生活を苦にしない等々、いろいろの理由から避難を実行しないだろうとする世帯もかなりある。疎開に関するアンケート調査の結果は、表6に示すとおりであり、この結果に基づき、地震後の時間経過と疎開実行率の関係のグラフを作成し、このグラフに基づいて疎開実行世帯率を想定することとした。

多摩、区部、全体の3種のグラフを作成した。1例を図3に示す。

以上を簡単にまとめておく。

(1) 住居制約を受ける世帯数 (H_R)

- ① 住居損壊(倒壊+焼失)世帯数 (H_P)
- ② 供給停止による居住不能世帯 (H_K)

無被害世帯 ($H - H_P$) のうち、供給停止のため居住不能となる世帯。アンケート調査結果から求める。

表5 疎開可能世帯率

地区	疎開可能世帯率
区部計	73 %
多摩計	68 %
都計	72 %

(アンケート調査結果に基づく)

表6 疎開先のある世帯における地震後の経過時間別疎開実行率 (%)

	直後	2~3日後	1週間後
区部計	13.0	49.0	69.0
多摩計	20.0	41.7	66.0
都計	15.0	44.0	68.0

(アンケート調査結果に基づく)

表7 想定結果(発震2~3日後)

		世帯数		
		住居制約	避難所生活	疎開実行
区部	都心	15,190	9,757	5,433
	山の手	118,311	75,991	42,320
	下町	90,671	58,238	32,433
	南部	153,264	98,441	54,823
	西部	326,892	209,963	116,929
	北部	85,742	55,072	30,670
	東部	199,060	127,856	71,204
	合計	989,130	635,318	353,812
多摩	西多摩	6,464	4,631	1,833
	南多摩	62,680	44,906	17,774
	北多摩西部	48,666	34,866	13,800
	北多摩南部	90,696	64,978	25,718
	北多摩北部	38,000	27,225	10,775
		合計	246,506	176,607
都合計		1,235,636	811,925	423,711

$$H_R = H_P + H_K$$

(2) 疎開世帯数

① 疎開可能世帯率 (P_E)

アンケート調査から、表5のように求められた区部(73%)、多摩(68%)、都全体(72%)である。全世帯数(H)にこの割合を乗ずることにより、疎開可能世帯数が求められる。

② 疎開実行率 (P_P)

上記で求めた疎開の可能性のある世帯のうちどの程度の割合の世帯が疎開を実行するか。アンケートに基づいて作成したグラフ(1例は図3)より求める。

疎開実行世帯数は($H \times P_E \times P_P$)として求められる(実際は区部、多摩、全体、と3地域に分けて求める)。

4 想定結果

以上の方法で住居制約を想定した。結果は、市区别、制約内容別(倒壊、焼失、倒壊&焼失)に表に作成した。発震から2~3日後の状況についてブロック別にまとめたのが、表7である。

発震2~3日後には、東京都全体で約124万世帯、320万人が従前の住宅に居住できなくなる。これは1990年東京都世帯数4,820,717の25.6%に当たる。区部では約99万世帯であり、区部世帯総数の28.5%に当たる。多摩地区は約25万世帯となっており、世帯総数の18.3%に当たる。特に、区部の西部住宅地(目黒、世田谷、中野、杉並、練馬区)で多くの世帯が住居制約を被ると予想されている。

この住居制約を被る世帯(都全体で約124万)のうち約42万世帯(34.3%)は2~3日後には疎開を実行すると想定されているが、震後の交通条件がその希望にこたえられる状況かどうか心配される。残り約81万世帯が避難所生活を続けると想定されており、この多数の世帯の生活が円滑に維持される避難所の準備が困難な課題である。

(いいわみ としかつ/筑波大学教授)

就業制約

梶 秀樹

1 はじめに

地震により企業活動が大きな打撃を受け、地震後、操業短縮や一時的閉鎖を余儀なくされ、時には倒産に至って大量の失業者が発生することは、これまでの幾多の地震において観測されている。たとえば、昭和53年の伊豆大島近海地震において、下田町で、タクシー業、旅館・ホテル業を中心に一時解雇が相次ぎ、雇用保険受給者は最も多い時には5,000人を超えたと報告されている¹⁾。また、昭和58年の日本海中部地震では、能代市内だけで、木材業を中心とする失業者が879人発生したといわれる²⁾。海外の地震では、1985年のメキシコ地震において、縫織関連工業を中心に15万人の失業があったとみられている³⁾。

こうした失業者は、長期的にみれば、復旧・復興活動の進展とともに、何らかの形で新しい職場へと吸収されるが、その過程においては、時に円滑な復旧の妨げになり、あるいは大きな産業構造の変化を誘発する可能性をもつ。そして、失業者の側からみれば、その間、家計が困窮し、変動する社会のなかで不安定に翻弄される状態が続くことになる。

こうした市民の失業状態も、また地震被害の一側面であるという考えのもとに（詳しくは「おわりに」参照）、今回の東京都地震被害想定調査では、地震の発生後、本格的復旧が始まる1か月ぐらいまでの間に、都内でどのくらいの失業が発生するかを推定した。本論では、その方法論を中心に解説する。

2 失業予測モデル

失業には一時的な失業と完全失業があるが、いずれにせよ、その原因には、雇用企業が操業を続

けられなくなったため解雇された場合と、自らが被害を受けて就業を継続できなくなった場合の二通りが考えられる。

まず雇用企業の操業不能の原因としては、

- ・建物の破損によるもの
- ・機器・設備の破損によるもの
- ・ライフラインの停止によるもの
- ・需要の減少によるもの

などが主な原因と考えられる。

一方、従業者自らの被害については、以下の二つのケースがあろう。

- ・死亡・重傷によるもの
- ・家屋等の損失その他による移転

そこで、失業者推定モデルとしては、地域の被害の程度に応じて、これらの企業件数や従業員人数がどれだけ発生するか、その結果何人が失業に追い込まれるかを、積み上げ的に定式化した。

1) 企業による解雇

ある特定企業に建物・設備の破損・焼失、ライフラインの停止などの被害が生じたとすると、その企業は被害程度によって、

- ① そのまま操業を継続する
- ② 操業を短縮する
- ③ 一時休業する（ほどなく再開する）
- ④ 完全に操業を止める（倒産を含む）

などの対応を迫られる。この操業上の対応は、被害タイプや程度が同じでも、企業の業種や規模によって異なるため、 i 業種の規模 j の企業が被害 m （タイプ、程度）を受けたとき、 k という操業対応を採用する比率 O_k は、

$$O_k = O_k(m, i, j) \text{ —— (1)}$$

として表すことができる。

次に、 k という操業対応の結果、企業はその従業員を、以下のような5通りのパターン（ \bar{n} ）によって処遇する。

- ① 従来通り継続雇用
- ② 一時解雇 (全員)
- ③ 一時解雇 (一部)
- ④ 完全解雇 (全員)
- ⑤ 完全解雇 (一部)

この5通りのパターンの実現比率 T_n は、操業対応および業種・規模の関数と考えられることから、

$$T_n = T_n(k, i, j) \text{ ———— (2)}$$

と書ける。ここで一部解雇の比率を α とすれば、上記5通りの解雇者率は、

$$Q_n = \{0, 1, \alpha, 1, \alpha\} \text{ — (3)}$$

と表せるから、業種 i 、規模 j の企業が被害 m を受けた時の従業員解雇者比率 G_{mij} は、

$$G_{mij} = \sum_k \sum_n Q_n \cdot T_n \cdot O_k \text{ — (4)}$$

と表せる。したがって、地区 l の業種別規模別従業員総数を E_{lmj} 、さらに地区 l のタイプおよび程度を組み合わせた被害 m の被害発生率を D_{lm} とすれば、 l において発生する総解雇者 U_l は、

$$U_l = \sum_i \sum_j \sum_m D_{lmj} \cdot E_{lmj} \cdot D_{lm} \text{ — (5)}$$

として算出される。ただし、これは就業地ベースでの解雇者だから、常住地ベースに換算するには、 $l' \rightarrow l$ への通勤マトリックス $M_{ll'}$ を掛けて、次式で求めればよい。

$$U_{l'} = \sum_l U_l \times M_{ll'} \text{ ———— (6)}$$

2) 従業員自らの就業不能

まず死傷による就業不能者 $WD_{l'}$ については、地区 l' の常住地従業員 $W_{l'}$ に死傷率($d_{l'}$)を掛け合わせて、

$$WD_{l'} = W_{l'} \times d_{l'} \text{ ———— (7)}$$

として求める。それ以外の理由による就業不能者($WD_{l'}$)については、以下の式によって表すことができる。

$$WU_{l'} = W_{l'} \times \beta_{l'} \text{ ———— (8)}$$

$$\beta_{l'} = \{(C_{l'} + h_{l'}) - (C_{l'} \times h_{l'})\} (1 - d_{l'})$$

ただし、ここで

$C_{l'}$ = 疎開者率

$h_{l'}$ = 住宅焼損による就業不能率

である。

それゆえ就業不能者総数は次式となる。

$$L_{l'} = WD_{l'} + WU_{l'} \text{ ———— (9)}$$

3 パラメーターの推定

上記のモデルにしたがって、まず企業サイドについては、東京都内の事業所約1,000社を、業種別・規模別を選び、アンケートを送付して、地震被害の内容および程度別に、その操業対応、従業員の処遇見込みについて聞き、有効回答数516社について得られたパラメーターを基に推計を行った。

個人の被害については、別途行われた人的被害結果を参照して求めた。

表1は、被害種別の操業対応回答結果を示す。これによれば、建物や設備が100%被害を受けた場合、約10%の企業が活動を閉鎖し、7~10%の企業が他へ移転するとしている。ライフライン施

表1 各被害に対する操業対応

			(%)				
			営縮	休業	移転	再建	廃業
Q1	建物	50%	54.1	29.8	9.9	—	4.8
Q3	建物	100%	—	—	10.7	75.6	10.7
Q5	設備	50%	73.4	17.2	4.5	—	2.9
Q7	設備	100%	—	—	7.0	80.1	10.3
Q9-1	電気		18.2	53.3	—	—	—
Q9-1	ガス		7.4	14.7	—	—	—
Q9-1	水道		14.0	22.9	—	—	—
Q9-1	電話		22.1	14.5	—	—	—
Q10-2	交通		46.7	17.2	—	—	—
Q11-1	出荷		43.2	9.9	—	—	—
Q12-1	仕入		41.5	8.7	—	—	—
Q15-3	需要減		32.2	4.5	—	—	—

表2 各被害に対する従業員の処遇

			(%)			
			一時解雇	一部解雇	全員解雇	計
Q2-3	建物	50%	8.3	3.5	2.5	14.3
Q4-3	建物	100%	12.6	7.9	6.2	26.7
Q6-3	設備	50%	7.0	4.7	1.6	13.3
Q8-3	設備	100%	10.5	5.2	6.0	21.7
Q9-2	ライフライン		9.1	7.4	—	16.5
Q10-3	交通		9.5	6.2	—	15.7
Q11-3	出荷		6.4	5.4	—	11.8
Q12-3	仕入		7.6	6.0	—	13.6
Q15-4	需要減		6.2	9.7	—	15.9

設の被害では、電力の供給停止の影響が最も大きく、53.3%の企業が、一時的に操業停止せざるを得ないと回答している。

表2では、従業員の処遇であるが、建物および施設の完全破壊に対して、それぞれ27%および22%の企業が何らかの形で従業員を解雇としている。他の被害については、平均して15%程度の解雇率が見込まれる。もちろん、これは全体的傾向であり、規模別には、小規模ほど高い解雇率となっている。

4 推定結果について

推定結果である。調査ではライフライン復旧パターンごとに各種のケースで計測されているが、ここでは、復旧が予定どおり行われたと仮定したケースについてのみ示す。

総失業率は46万人であり、これは総就業者数の7%に相当する。このうち完全解雇が15万人となっている。重要なことは、失業者の多くが小規模企業から発生していることで、災害が、結局弱者にしわ寄せされることを浮き彫りにしている。

5 おわりに

今回の東京都の調査は、地震被害の様相をできるだけ具体的、かつ多面的に表そうという極めて意欲的な合意のもとに進められた。しかし、ここで推定された失業者が「被害」を表す指標として適切であるか否かについては、若干の議論が残されている。

まず被害とは、厳密には「社会的に合意された価値財の喪失」と定義される。失業は就業状態の喪失であるが、就業状態に価値があるというよりは、就業により得られる「所得」が、この場合、本質的な価値財である。したがって、直接的には失業による「所得損失額」が計測されるべきであ

表3 事業所規模別雇用制約者数(人)

区分	0～4人		5～9人		10人～29人		30人～		合計	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
長期	65,315	7.1	37,227	4.5	28,557	2.3	23,412	0.7	154,511	2.3
一時	61,694	6.7	44,811	5.5	67,278	5.4	130,629	4.1	304,411	5.0
計	127,009	3.8	88,038	10.0	95,835	7.7	154,041	11.8	458,922	7.3

る。実際、解雇や一時休職までには至らずとも、生産性が低下し、あるいは経営不振により、地震後従業員給与を大幅にカットせざるを得なくなる企業も現れよう。失業者ではその部分が表現されない。しかし、個人所得損失額の推計には、地域間産業関連分析による地震後の部門別生産額予測が不可欠であり、データ整備が膨大となり、今後の課題である。

2点目は、失業は企業の機能喪失により発生する事象である。その意味で企業の「機能被害」を表象している(この場合、企業機能の持続を価値とみなす)。しかし、機能被害であれば、それはフロー概念であり、ストック概念ではない。したがって、時間次元をもち、被害総量としては復旧までの間で積分したものでなければならない。

過去の地震事例をもちだすまでもなく、明らかに失業者は社会の復旧の進展とともに日々変化し、ついには何らかの形で新しい職場に吸収される。それゆえ、被害としては、その間の延べ失業人日として計測されるべきである。

しかし、そのためには、地震後の社会が膨大な復旧需要のもとで、いかなる構造変化をとげるかを追跡する複雑な経済予測が必要となる。本論で示されたのは、そうした変化を考慮していない、ある1時点のフロー被害であり、通常のストック被害とは区別される。

(かじ ひでき/筑波大学教授)

参考文献

- 1) 大屋鍾吾「伊豆大島近海地震の特徴」、現代の災害、日本科学者会議編、1982.9
- 2) 建設省建築研究所「日本海中部地震に関する事業所調査」、建築研究資料No51,1984.3
- 3) 東京都「メキシコ地震調査報告書」、昭和61年6月
- 4) 東京都「東京都における地震被害の想定に関する調査」、平成3年9月



社会の変遷に伴う 特異火災の実態

緑川元康

はじめに

最近の科学技術の著しい進歩は、あらゆる分野に技術革新をもたらし、人々に多くの利便性を提供してきたが、反面、技術革新によって、シランガス等の特殊材料ガスにかかわる火災や、発泡スチロールを用いた公園造成工事現場の火災、さらには、ワンタッチ点火方式の電気コンロや石油ストーブの誤着火による火災の発生等、新たな災害が生じている。

また、近年は大型景気に支えられて建築ラッシュが続いているが、人手不足が慢性化し、作業者の防火意識の徹底が不十分となる傾向がみられる。東京消防庁管内においては、平成2年に工事中の

火災が過去10年間で初めて300件の大台を超え、今年も、廃止した危険物タンクをガス溶断器を用いて解体中にタンクが爆発し、死傷者が発生する等の事故が相次いでいる。

本稿では、これらの事故のうち、近年、多くの土木工事現場等で用いられてきている発泡ポリスチレンブロックにかかわる火災をはじめ、危険物地下タンクの解体に伴う爆発事故について紹介することにしたい。

発泡スチロールを用いた 地盤改良工事中の火災 (東京都江東区の公園造成工事現場)

魚や野菜、あるいは電気製品等の包装材として数多く使用されている発泡スチロールは、最近、土木工事の材料としても用いられるようになった。

平成3年3月、東京都江東区の公園造成土木現場において、突然「ボン」という爆発音とともに、48か所から炎が立ち上がる火災が発生した。この事故の経緯は後ほど述べる。

発泡ポリスチレンブロックを土の代わりに土盛材料等として用いる工法は、1972年、ノルウェーのオスロ市郊外の道路沈下対策として初めて用いられたのが最初で、以後、アメリカ、スウェーデン、



カナダ、フランス等などに技術移転がなされた。

日本では、1985年、札幌において軟弱地盤の道路工事に初めて用いられて以来、主に軟弱地盤の改良工事や公園の造成工事、さらには仮設のプラットホームなどで使用されている。

発泡ポリスチレンブロックは、ポリスチレン樹脂にブタンガスやペンタンをあらかじめ封入した発泡性ポリスチレンビーズ(粒径0.6~2.5mmφ)を原料として加熱成型し、製造される。この発泡性ポリスチレンビーズについては、昭和57年に三重県四日市市において発泡性ポリスチレンビーズの貯蔵倉庫が爆発炎上し、多大な被害が生じたが、その後、保安対策が策定され、工業会においてもその徹底を図り、現在に到っている。しかし、今年の3月、江東区の公園造成工事現場で発生した発泡ポリスチレンブロックによる事故は初めてであり、東京消防庁では、新しいタイプの事故として注目し、早速事故の発生要因等について調査・分析を行い、指導基準を定め、関係業界に安全対策の見直しと徹底について要請した。

1) 火災の概要

- ア 発生場所：江東区木場公園工事現場
- イ 出火日時：平成3年3月5日9時44分
- ウ 鎮火時分：平成3年3月5日12時08分
- エ 焼損物件：発泡ポリスチレンブロック500m³
- オ 工事の概要：
工事は、公園の土盛りを行うものであり、2m×1m×0.5mの発泡ポリスチレンブロック約11,000個を、図1のように4段まで積み重ねた後、防水シートで覆い、その上に約10cmのコンクリ

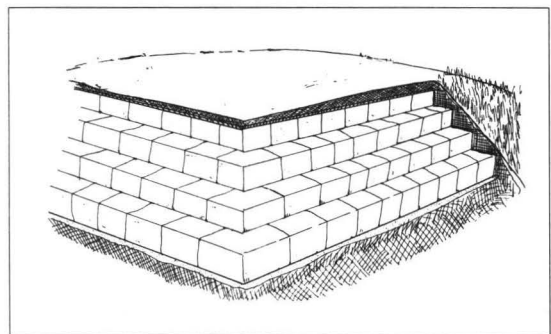


図1

ートおよび1.6mの土盛りを行うものである。

カ 火災の原因

関係者は「爆発音を聞き、周りを見ると数か所から炎が上がっていた。その後、ブロックのすきまをゆらぐような炎が走って多数の所から出火した……」と話している。火災後に行った実験からも、関係者の話とまったく同じ現象が確認されている。また、事故後、残存した発泡ポリスチレンブロックのすきまからガスを採取し、分析した結果、主として発泡性ポリスチレンの含浸成分と同一成分のブタンガス等が検出された。

これらのことから、火災は、発泡ポリスチレンブロックのすきまに爆発下限界を超えるブタンガスが滞留し、なんらかの火源により出火、その後、揺らぐような炎がすきまを走り、さらに局部的に滞留していた可燃性ガスに引火し拡大したものである(表1)。

2) 発泡ポリスチレンブロックの性質

(1) 可燃性ガスの滲出状況

発泡性ポリスチレンブロックは、成形後一定期間、わずかに収縮するとともに、その重量もガスの滲出等により減少する。メーカーの測定結果をみると、重量変化は図2のとおりであり、成型後、安定するまでに約7日間を要している。

その後の調査の結果、本工事現場には、成型後養生を行わない製品が搬入されていたことが判明している。

表1 採取ガスの分析

採取位置	ガスの成分
プラスチック	二酸化炭素、イソブタン、ブタン、ペンタン
No. 1	二酸化炭素
No. 2	二酸化炭素
No. 3	二酸化炭素
No. 4	二酸化炭素
No. 5	二酸化炭素、イソブタン、ブタン、ペンタン
No. 6	二酸化炭素、ブタン
No. 7	二酸化炭素、イソブタン、ブタン、ペンタン
No. 8	二酸化炭素、イソブタン、ブタン、ペンタン
No. 9	二酸化炭素
No. 10	二酸化炭素

(2) 発泡ポリスチレンブロックの燃焼性

発泡性ポリスチレンの燃焼生成ガスは、表2のとおりである。

この表でわかるとおり、発泡性ポリスチレンは、燃焼により分解し可燃性ガスを発生する。

しかしながら、プラスチックの燃焼機構は複雑で、また、燃焼条件によって燃焼状態も違ってくる。

また、プラスチックの燃焼の化学反応は、難燃剤の添加等により著しく抑制される。

燃焼性の試験は、自己消炎性の試験方法や酸素指数による試験等がJISで定められている。

消防法では「火災が発生した場合にその拡大が速やかであり、または消火の活動が著しく困難な物質」を「指定可燃物」として、条例で届出義務および貯蔵・取扱いの基準を定めている。

発泡性ポリスチレン等については、「JIS K 7201 酸素指数法による高分子材料の燃焼試験方法」により試験した結果、酸素指数が26未満で、かつ、20㎡以上のものを、指定可燃物（合成樹脂類）と

している。

本事故現場の発泡ポリスチレンを試験した結果、酸素指数は材料により約23から28であり、指定可燃物に該当するものが存在した。

3) 問題点と対策

(1) 可燃性ガスを抜くために行う養生期間の短い製品が搬入されていた

発泡ポリスチレンブロックは、形状を安定させ、また、可燃性ガスの滲出を抑制するために製造後2、3日の間、養生した後に現場に持ち込むこととされていた。しかし、事故後の調査では、養生する場所の不足等の理由で成型後、直ちに現場に持ち込まれていた発泡ポリスチレンブロックが多数存在したことが判明した。

ポリスチレンブロック製造業界では、本事故の教訓を踏まえ、東京消防庁の指導に基づき、成型後おおむね1週間は製品を出荷しないこととともに、成型品には成型年月日を表示することにより、実効性を担保するよう指針を改正、その徹底を図った。

(2) 指定可燃物に該当する発泡ポリスチレンブロックが届出なしに貯蔵し取り扱われていた

酸素指数法による高分子材料の燃焼試験（JIS K7201）により酸素指数が26未満となる発泡ポリスチレンブロックは、火災予防条例の指定可燃物に該当し、あらかじめ、その品名、数量その他当該ブロックの貯蔵および取り扱いに関して、火災予防上必要な事項を所轄消防署長に届け出る必要がある。本事故現場の発泡ポリスチレンブロックを試験した結果、酸素指数は材料により約23から28であり、指定可燃物に該当するものであったにもかかわらず、届出は行われていなかった。

ポリスチレンブロック製造業界では、発泡ポリスチレンブロックの難燃化を促進するとともに、

届出等が適正に行われるよう、当該ブロックのうち酸素指数が26以上のものについては、難燃性である旨の表示を行うこととした。

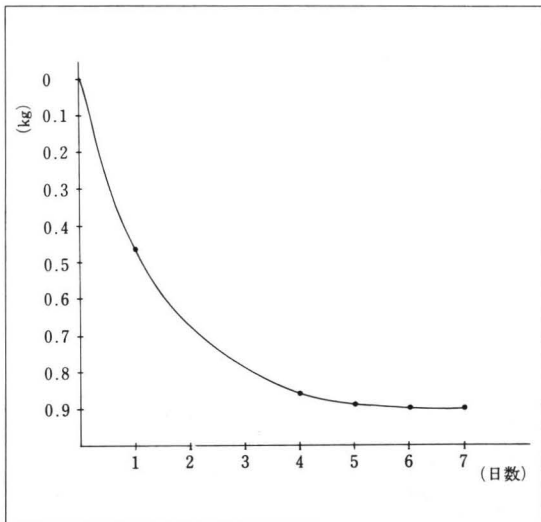


図2 EPS土木工法用ブロック重量変化

表2 ポリスチレンの燃焼生成ガス

材 質	試料 (0.1 g) 加熱温度(℃)	空気供給量 (ℓ/hr)	燃焼生成ガス (mg/試料1 g)				
			CO ₂	CO	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
ポリスチレン	700	100	619	178	6.5	18	13
	700	50	590	207	6.5	16	6.4

(3) 工事関係者の発泡ポリスチレンブロックを用いる工事における危険性の認識が十分なかった

工事現場からはタバコの吸殻が散見されており、また、溶接等火花を発する作業が何らの対策をとらずに行われている等、工事関係者の発泡ポリスチレンブロックに関する危険性の認識が十分でなかったことが伺われる。工事関係者業界では、事故の教訓を踏まえ、東京消防庁の指導に基づき、次のような対策を講じることとした。

- ① 発泡ポリスチレンブロックを大量に貯蔵する場合は、換気をよく行うとともに、定期的にガス検知を行う
- ② 工事場所には「火気厳禁」の表示を行い、火気管理の徹底を図る

発泡ポリスチレン等、この種材料は、軽量で断熱性に富み、各種方面に今後益々利用されることが予想されるものであり、より一層の安全性の追求が求められる。

相次ぐ解体中の地下タンク爆発火災

最近、ガソリンスタンドの地下タンク掘り起こしに伴い、解体作業中にタンクが爆発する事故が1か月の間に3件も相次いで発生した。

ガソリンスタンドは消防関係法令が改正され、業務範囲の拡大やガソリンスタンドと併設する建物の用途利用範囲が拡大されたことに伴い、大規模化、多様化が進展している。また、過当競争や

人手不足等の理由から廃止する施設も多く、さらに、昭和40年代に建設された多くの施設が老朽化し、改装時期にきていること等の理由から、掘り起こされる地下タンクの数も増加している現状にある。

掘り起こされたタンクは、通常、その危険性から、危険物タンク専門業者が解体を行っている。タンク専門業者は、その場で解体することはペーパー等に引火し爆発する危険が高いので、安全な場所へ搬送し、水を張る等安全な状態にして解体作業を実施している。しかし、費用がかさむ等の理由から、建物等の解体を主として行うタンク解体の専門外の業者に依頼する場合が少なくない。

このような業者は、規模も小さく、危険物タンクの危険性に対する知識もなく、また、経験も少ないことから、自動車や一般建物の解体と同様に処理するケースが多い。今回の事故は、このような背景のなかで発生したものであり、以下その事故の概要について紹介する。

【事例1】平成3年5月15日 東京都

「事故概要」

ガソリンスタンドの廃止に伴い、解体作業を依頼された業者が、廃止前に軽油が貯蔵されていた10klのタンク解体作業をアセチレン溶断機を用いて行ったもので、アセチレンガスバーナーに点火し、作業開始後、約1分ぐらいたった時点で、突然大音響とともに爆発が起こり、タンクの鏡板が吹き飛ばされた。

鏡板は工事現場の鉄製仮囲い（高さ3m×幅5m）をなぎ倒し、さらに道路を隔てた民家の立木

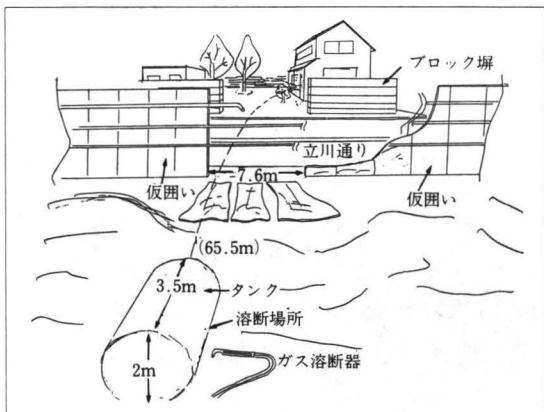


図3 平成3年5月15日の事故概略図



をなで斬り、玄関先のガラス戸を大破させ、居間の敷居に接触、再び反動で隣との万年塀（高さ1m×幅2m）を破壊して止まった。

「原因」

原因は、タンク内部に可熱性蒸気が滞留しているのを確認せずに、アセチレンガス溶断器のバーナーに点火し加熱溶断したため、可燃性蒸気に引火して爆発したものである。

「爆発の影響」

幸い死傷者はなかったが、鏡板は約65m吹き飛んで塀や人家に被害を与えたほか、路線バスのリヤウインドが全壊するなど、爆風によるガラス等の破損は100mの範囲に及んだ。

【事例2】平成3年5月16日 東京都

「事故の概要」

事故は、平成元年まで給油取扱所であったマンション建設予定現場で発生した。

爆発したタンクは、ガソリンスタンドの廃止に伴い、平成2年10月、タンクに水を満たした状態にしておいたものである。

解体作業は、5月15日にタンクを掘り起こし、午後4時ごろから水抜きを行って、一晩放置した後、翌16日9時ごろ、ガス溶断器を用いて行われた。

爆発は溶断作業を開始直後、タンクに直径5mm程度の穴が開いた時点で発生し、タンク鏡板部分（直径1.44m）の片側が約11mほど吹き飛んでいる。

「原因」

このタンクは昭和44年に設置され、以来20年間ガソリンを貯蔵してきたものであり、タンク内に

はスラッジ等がこびり付いていた。このため、水を抜いた後、空のタンク内部にスラッジ等から揮発したガソリン蒸気が充満し、爆発範囲に達していたところで溶断作業を行ったため、溶断の火花がガソリンの蒸気に引火し爆発したものである。

「事故の影響」

タンクの鏡板が飛んだ方向に人がいなかったこともあり、死傷者は発生せず、また爆発も比較的小規模であったことから、爆風による窓ガラス破損も現場の北側に隣接するマンションの1階で2枚、および2、4階で各1枚と少なかった。

【事例3】平成3年5月27日 神奈川県

「事故の概要」

この事故は改装中のガソリンスタンドで発生し作業員1人が全身打撲により死亡した。爆発したタンクは10klの中仕切ガソリンタンクであり、5月7日にガソリンを抜き取った後に掘り上げられていたものを、5月27日にアセチレンガス溶断器を用いて溶断していたところ、突然爆発した。

この爆発により、レギュラーガソリン側の鏡板と中仕切板が約45m近くも吹き飛んだ。

死亡した作業員は吹き飛んだ鏡板の近くにいた者で、鏡板が当たり約30m近くも飛ばされていた。

「原因」

爆発原因は、前の2例と同様、タンク内に残留していた可燃性蒸気が溶断の火で引火したものである。

「爆発の影響」

本爆発では、爆風による被害はなかったが、前

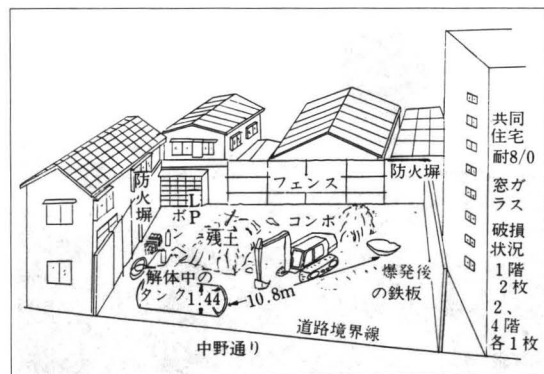


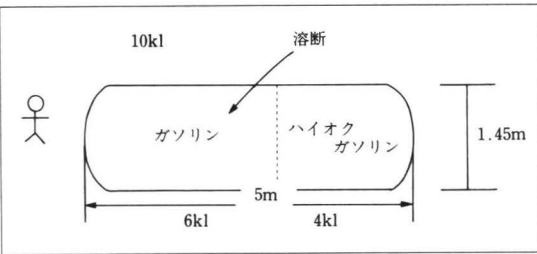
図4 平成3年5月16日の事故概略図



飛距離約10.8m

吹き飛んだ鏡板↑

述のとおり、鏡板の近くに溶断作業を行っていた作業員とは別の作業員がいたことから犠牲者が発生した。



タンク解体にかかわる事故の問題点と対応

以上の事故事例を見てわかるとおり、事故はいずれも、市街地で、同じ原因により発生している。

爆発エネルギーは、重量約80kgもの鏡板が塀等をなぎ倒したうえ65mも吹き飛んでおり、非常に大きく、事例1および事例2で死傷者が発生しなかったのは、偶然に過ぎないものである。

東京消防庁では、以上のことを踏まえ、解体処理業界およびガソリンスタンド業界に対し、次のような指導を行った。

① タンク掘り起こし時の遵守事項

- ア 掘り起こし作業場所には、掘削時の衝撃等による火花の発生を防止するために、事前に散水を行うこと。
- イ 掘り起こし作業は、タンク内に水が完全に充填されていることを確認してから着手すること。
- ウ 危険物配管の切断は、溶断機等の火気を使用しないこと。
- エ 掘り起こし作業場所には、消火器等を準備すること。

② タンク解体時の遵守事項

- ア タンクの解体は、市街地では行わないこと。
- イ 解体場所へのタンクの搬送は、マンホール、ソケット等を密閉して行うこと。
- ウ タンクの解体は、屋外にあっては住宅等から十分な安全距離を確保するか、または解体工場内等安全な場所で行うこと。
- エ 解体作業は、タンク内に気相部を構成させ

ないように満水状態で行うこと。

オ 解体作業手順は、タンク頂部に開放口を設けてから行うなど、安全に配慮した方法とすること。

カ タンクの解体に従事する作業員に対して、作業手順および解体時の安全管理について指導、教育を徹底すること。

危険物施設の関係者は、長い間危険物を貯蔵したタンクは徹底した洗浄を行わない限り、タンクにこびりついたスラッジ等から、可燃性蒸気が蒸発することを十分認識し、処理業者の選定と安全指導を行うことが必要である。

また、ガソリンスタンド以外においても危険物施設の工場移転が近年多くなってきており、地下タンクは水を張ったり、砂を入れた状態で埋設されたまま放置される場合がある。

建築工事等の際には、基礎工事を行う前に必ず以前の用途の確認を実施し、対策を講じてから工事に着手することが重要である。

おわりに

今後の社会は技術革新が進む一方、さらに土地の有効利用等の観点から、建物の高層化、深層化が進展し、これに伴い新たな災害の発生の増加が予想される。

環境破壊抑制のために、石油エネルギーに変わるクリーンエネルギーの開発や、フロンガス全廃に向けて、代替品の開発も急ピッチで進められている。

最近の開発は、そのテンポが速いだけに、災害対策の諸問題がとかく後手になりやすく、手後れとなる傾向にある。現代は、まさに開発初期から潜在的危険性を予知し、問題の所在と解決策を同時に考え、対策を樹立していくことが重要である。

本稿では、紙面の都合上、最近の特異災害のごく一部しか紹介できなかったが、今後も過去の災害の教訓を生かすとともに、より一層の知恵をめぐらし、将来を予測し、安全を先取りする努力を行うことが重要であると思われる。

(みどりかわ もとやす/東京消防庁査察課)

北林興二

自然エネルギー利用の現状と問題点

1 まえがき

最近、地球環境問題、特に炭酸ガスを代表とする地球温暖化問題が世界的な関心を集めているなかで、自然エネルギーなどクリーンなエネルギーへの関心が高まっている。太陽光、太陽熱、風力、波力、水力、地熱などの自然エネルギーは、それを利用して汚染物質や熱などを排出しない。これらのエネルギーの源は太陽であり、これを利用して、機器の製造や装置の建設などによるものを除いては環境になんらの影響ももたらさない。

以下で、これらの自然エネルギーに関して利用状況と問題点について述べてみる。

2 開発の現状と問題点

1) 太陽エネルギー

太陽光は濃淡はあるものの、地球上全域に普遍的に存在するエネルギーであり、大気の流れ、海流の発生、さらにすべての生物の生命の源でもある。太陽光がなければ、地球は絶対零度の極寒の惑星となり、すべての生物は存在できない。

地球に降り注ぐ太陽のエネルギーは全体で173兆

KWといわれており、これは、1979年に全世界で使用されたエネルギーの実に20,000倍に相当するといわれている。我が国についてみると、太陽エネルギーの総量は、石油換算で420億klと見積もられており、これは1989年度の総エネルギー使用量4.99億klの約100倍に達する。したがって、計算上では太陽光の利用効率を5%と見積もっても、我が国全体の必要量を太陽エネルギーですべて賄えることになる。

図1は、地球大気上端における太陽放射エネルギーの年平均値の緯度分布である。赤道から中緯度にかけては約300W/m²となっている。地表面では、さらに雲や大気による吸収や反射により上記の60-70%に下がる。このため、我が国の地表面での平均的な太陽放射の強さは約150W/m²である。快晴の日の日中には約1KW/m²となる。

太陽エネルギーは、以上のように全世界の必要量を賄うに充分な量がある。しかしながら、その利用性に問題がある。

第一に、エネルギーの密度が小さいことがある。たとえば、年間平均で200MWの太陽エネルギー発電を行うと考えると、効率を10%として1,500ha、実にゴルフ場10か所分の面積が必要となる。このように、国土の狭い我が国では火力発電所に匹敵

するような大規模太陽光発電所は現実的ではない。

第二に、天候や時刻により大きく変動するエネルギーであることである。変動するエネルギーを有効に活用するためには、エネルギーの貯蔵庫が必要となる。

以上の二点から、太陽エネルギーは重要ではあるが、メインのエネルギー源とは成り得ないといわざるを得ない。

太陽エネルギーの利用形態としては、熱と光の二つがある。

熱として利用するものの典型は、現在、一般家庭に広く普及している太陽熱温水器であろう。より大きなシステムとして、温水供給だけでなく吸収式冷凍機や圧縮冷凍機などと組み合わせた住宅用冷暖房給湯システムも実用化されつつある。一方、太陽熱利用の商業発電システムは、香川県仁尾町において電源開発(株)による実証テストが行われた(昭和55-57年度)。

テストではタワー集光式、局面集光式、各1,000KWのシステムが建設され、効率や実用性が調べられた。米国のカリフォルニア州では、天然ガスとのハイブリッド方式により、すでに150MWの太陽熱発電が商業ベースで行われている。この他にも太陽熱利用として、離島用の海水淡水化システムなどがテストされている。

太陽光発電は光発電素子、いわゆる太陽電池を

用いて太陽エネルギーを直接電気に変換するものであり、機械部分がほとんどないため、システムが極めて単純であり、今後の普及が期待されている。

発電素子はシリコンをベースとした半導体が主であり、単結晶型、多結晶型、アモルファス型などがある。単結晶、多結晶、アモルファスの順に製造コストが安く、特にアモルファス型に価格低減の大きな期待がかかっている。

これらの素子による太陽エネルギーの電気への変換効率は、実験室規模で結晶型16-20%、アモルファスで15%程度であるが、実用規模では8-10%である。また、経年的な劣化も、まだ若干問題となっている。

現在NEDO(新エネルギー産業技術総合開発機構)事業として、これらの発電素子の効率向上、低価格製造技術、信頼性向上の研究が行われている。

次に、太陽光発電装置のシステムについて説明する。太陽電池により得られた電気は直流である。一方、オフィスや家庭で使われている電気は交流である。したがって、直流を交流に変換する装置(インバータ)が必要となる。また、一般の商用電源と併用するためには、商用電源との切り替え装置や、余剰の電気を貯えておくためのバッテリーなども必要となる。

これらのシステムの安定性や作動性の研究が六

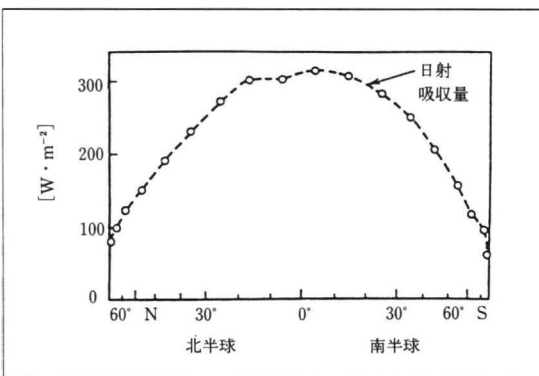


図1 地球大気の上端における日射量の年平均値の緯度分布(近藤,1987)



写真1 太陽光発電実験場(六甲新エネルギー実験センター)

防災基礎講座

甲新エネルギー実験センター(NEDOより関西電力への委託実験)などで行われている(写真1)。

現在、NEDOが委託して行っている太陽光発

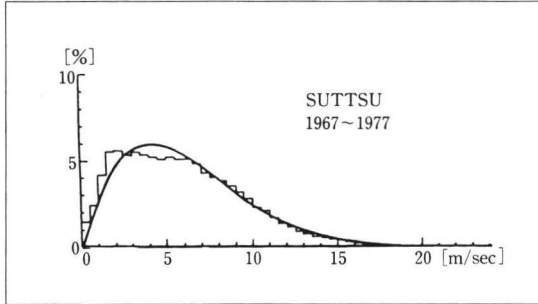


図2 風速頻度分布実測とワイブル分布(光田, 1979)

表1 太陽光発電システム研究開発状況(NEDO)

	研究事業	研究場所	主要仕様			研究期間
			規模	蓄電池	その他	
小電力供給電源 (自家用)	個人住宅	神奈川県横須賀市	3 KW	14KWh	逆潮流防止	S55-59
	集合住宅	奈良県天理市	20 KW	114KWh	無瞬断切替	S55-59
	学校	筑波大学(茨城県)	200 KW	576KWh	逆潮流防止	S55-61
	工場	静岡県湖西市	100 KW	500KWh	直流側で連系	S55-61
	光熱ハイブリッド・集光方式	広島県坂町	電気 5KW 熱 25KW	37KWh	追尾型 無瞬断切替	S55-59
	・平板方式	神奈川県平塚市	電気 3.2KW 熱 24KW	38KWh	固定型 逆潮流防止	S61-H1
	過負荷対応分散配置型 系統連系制御技術	沖縄県渡嘉敷村 電力中央研究所(狛江・赤城) 関西電力六甲アイランド(兵庫県)	6 KW (2-5KW)×7 200 KW	—	実配電系統と連系 模擬配電設備と連系	S55-H3 S55-H3
大電力供給電源 (事業用)	分散配置型システム	千葉県市原市	200 KW	400KWh	模擬配電線連系	S55-61
	集中配置型システム	愛媛県西条市	1000 KW	1800 KWh	発電所母線へ	S55-H1
離島用電源	離島用電力供給システム	沖縄県座間味村 渡嘉敷村	50 KW 200 KW	305KWh 610KWh	沖縄エネトピア アイランド構想	S59-H2 S62-H2
	太陽光発電システムの実証研究	沖縄県宮古郡城辺町(宮古島)	750 KW	3000 KWh		H2-

電システムの研究事業を表1に示す。

太陽光発電の普及拡大において最も大きな問題はコストである。現在、各機器の価格は、おおよそ発電素子650円/W、インバータ290円/W、蓄電池15円/Wh、架台12,000円/m²、制御装置64-110円/W(ただし、数十KW以上に必要)となっており、家庭用の1KW級を想定した場合、建設費約100万円、発電コストは15-20年償却として約100-200円/KWhと推定されている。これを2000年までに、それぞれ210,000円/KW、21円/KWh程度に低減すべく研究開発が行われている。

2) 風力エネルギー

風のエネルギーは古くから帆船として海上交通に、また、オランダの風車のように動力源として利用されてきた。風のエネルギーも、またその源は太陽熱である。

単位面積当たりの風のエネルギーPは、空気密度をρ、風速をVとして、

$$P = \rho V^3 / 2$$

で表される。つまり、風速が2倍となるとエネルギーは8倍になる。風速が1 m/sでは0.6W/m²のエネルギーであるが、10 m/sでは600W/m²となる。

風は一般に地表で弱く高所で強くなる。また、地域的にも気象条件によっても変動が大きい。風速の強弱の頻度を表すと、ワイブル分布と呼ばれる分布で近似される(図

2)。風力発電の適地とは強い風が常時吹いている場所といえる。風の強さは緯度や地域によりかなり異なる。図3は、気象庁のアメダスと呼ばれる測定網のデータから地上100mの高さでの風速を推定し、さらに年間の風力エネルギーの総量(KWh/m²)を求めたものである。地域的には北海道、東北、沖縄地方が、また、場所的には岬、島嶼、山頂などで大きなエネルギーの得られることがわかる。

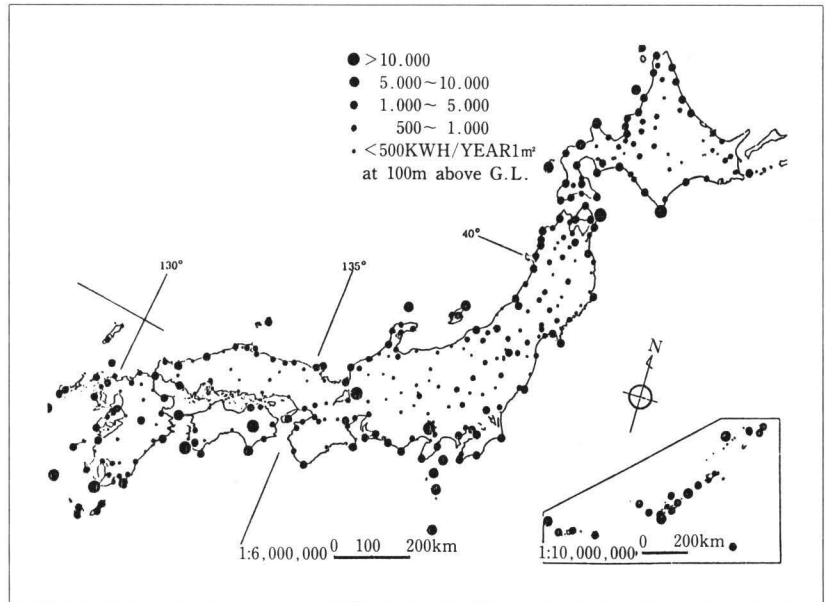


図3 地上100m高さでの風エネルギーの分布(駒林, 1980)

次に発電装置について述べる。

風のエネルギーを電気に変換する風車には、形態的にプロペラ型、ダリウス型など数種類のものがある(図4)。このうち最も一般的なものはプロペラ型であり、定格出力数百KW級のものすでに実用化されカリフォルニアのウインドファームなどで商用運転に使われている。

MW級(1,000KW/機)の風車についても、英国(オークニー島、3.5MW)、スウェーデン(マグラブ、3MW)、カナダ(ケベック州、4MW)など各国で実規模テストが行われている。MW機は高さが80-100m、プロペラの直径が60-80mと巨大なものとなる。

風力発電は、風速が小さいときは発電できず、また、台風時のように強風の場合も危険なため発電させない。発電を行う最低風速(カットイン風速)は5-8m/s、最大風速(カットアウト風速)は20-25m/s程度である。

風車は巨大な羽根が風を受けて回転するため、風切り音や回転音、電波障害などを引き起こすこ

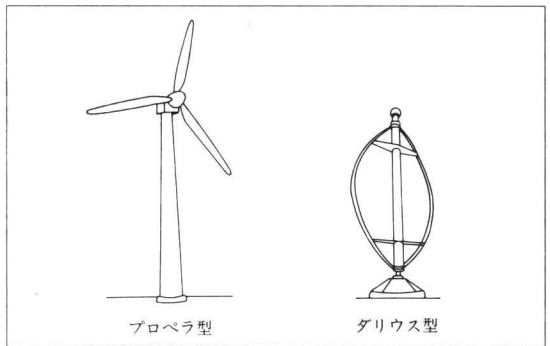


図4 代表的な風車の形式

ともあり、強風による破壊に対する対策とともに研究が行われている。

NEDOでは、現在、日本全国の風力発電適地とそのポテンシャルを調査している。表2は、全国の設置可能台数を推定したものである。MW機(ローター直径50m、塔高50m)を対象とすると、全国に導入可能な台数は約5,400台、それによる発電規模は約3,200MWと推定されている。これらの適地はほとんどが北海道となっており、地域

防災基礎講座

性が大きいことがわかる。

3) 海洋エネルギー

海洋エネルギーには海洋温度差、波力、潮汐、海流、海洋濃度差など多くのエネルギー源があるが、このうち、今後10-20年程度の期間で実用化可能なものは、波力と海洋温度差発電と考えられる。

海洋温度差発電は海洋表面の高温水(25℃以上)と深層(500-1,000m深)の低温水(10℃以下)の温度差を利用して、アンモニア、フロンなどの熱媒

体を蒸発・凝縮させ、タービンを回して電気を得るものである。

海洋温度差発電は、米国のミニOTEC(50KW、ハワイ州)が1979年に成功しているほか、我が国でもナウル共和国(100KW、1981-82)、徳之島(50KW、1982-84)、佐賀大学(75KW、1984-)などで技術的に成功している。

海洋温度差発電では、冷水取水管を深層まで長距離配管する必要があること、温水、冷水の温度差が小さく熱交換器が大きくなることなどのため建設費が高くなる。また、深層水を大量に取水して表層に放流するため、環境影響を考慮する必要があるなどの問題もある。

海洋温度差発電は、水温が年間を通じて25℃程度以上の海域にしか適用できない。このため、我が国の近海では沖縄、奄美、九州、大隅、四国などが適用可能な海域であるといわれている。

次に波力発電について述べる。

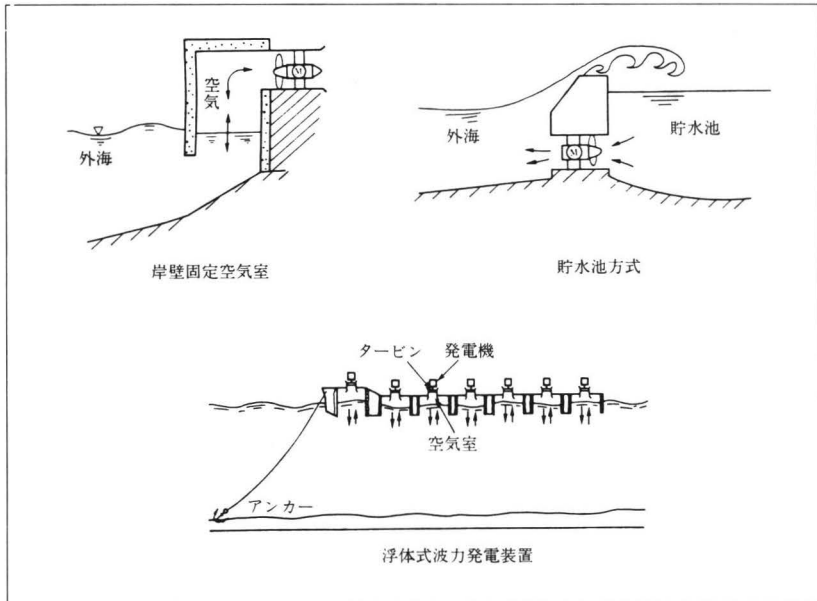


図5 各種の波力発電装置

表2 我が国における大型風力発電装置設置可能台数の推定

建設高度 (塔高)	ロータ直径 (m)	風速分類	想定出力 (KW)	建設可能台数						
				北海道	東北	関東・東海	四国・近畿	九州	離島	全国
40m	50	6.0m/s以上	500~600	4919	143	89	20	298	14	5483
		8.0m/s以上	900~1000	348	143	0	0	19	0	510
	80	6.0m/s以上	1000~1400	1627	46	37	12	81	7	1810
		8.0m/s以上	2100~2600	113	46	0	0	7	0	166
100m	50	6.0m/s以上	500~600	15706	546	103	44	298	24	16721
		8.0m/s以上	900~1000	3192	143	0	18	298	7	3658
	80	6.0m/s以上	1000~1400	4872	194	44	25	81	12	5228
		8.0m/s以上	2100~2600	1014	46	0	10	81	3	1154

出典:NEDO。北海道に多いことがわかる。また、高さとともに風速が増加するため、塔高を高くすれば、建設可能な台数は増加する。

海洋での波浪のエネルギー E は $1/3$ 最大波の波高を H 、周期を T とすると、

$$E = 0.5H^2 T \quad (\text{KW/m})$$

で与えられる。波力エネルギーを地球規模でみると、南北両半球の高緯度で大きく $40-50 \text{KW/m}$ に達し、中緯度で $10-15 \text{KW/m}$ と小さい。我が国沿岸では、冬の季節風時に大きく、夏に小さいが、年間では $10-15 \text{KW/m}$ 程度となる。平均的な波力ポテンシャルを 7KW/m とし、日本列島の周囲 $5,200 \text{km}$ について合計すると、 $36,000 \text{MW}$ の潜在電力となる。

波力発電の方法には、岸壁固定型、浮体型、ブイ型などがあるが(図5)、我が国では浮体型(山形県鶴岡市沖、“海明”海洋科学技術センター)、岸壁固定型(山形県鶴岡市三瀬、新技術開発事業団)他10か所以上で試験が行われた。

“海明”は全長80m、幅12m、総重量800tの船型浮体に13の空気室が設けられ、定格出力125KWのタービン発電機8基が取り付けられた。洋上でのテストは1978年より1985年まで改良を加えながら行われたが、1980年9月から翌年3月までの期間に総発電量67,000KWhを記録した。

また、岸壁固定型の発電システム(三瀬型)は、

1983年10月から翌年3月までの6か月平均として 11.3KW の電力を得ている。

4) 水力エネルギー

水力発電は、1962年に火力発電に首位の座を明け渡すまで我が国の電力の主力であった。1987年3月時点で我が国の水力発電所は1,646か所、発電容量は $35,700 \text{MW}$ で全発電設備の22%、電力量で13%を占めている。このうち夜間などの余剰電力で揚水し必要時に発電する揚水発電所が半数近くを占めている。

現在我が国では1950年代のような大規模な開発は終了しているが、中小規模の開発適地はまだ残っている。1980年度から4年計画で行われた第5次包蔵水力調査によると、未開発包蔵水力は2,831か所、約 $21,000 \text{MW}$ という数字が得られている。

これらは主に 100MW 以下、特に 10MW 以下の中小発電所が主であるが、環境汚染物質を排出せず、建設費以外に経費のかからない水力発電には、クリーンエネルギーとして大きな期待がかかっている。水力発電では、建設費の低減と環境影響をできるだけ少なくすることが今後の課題であろう。

5) 地熱エネルギー

至る所に温泉があることで明らかなように、我が国は世界で最も地熱に恵まれた国である。地熱は地殻を構成する岩石中のウラン235や238などの放射性元素が崩壊するとき

に発生する熱がその源である。これらの崩壊熱によりマントルと接した地底では岩石の温度が高くなり、場所によっては溶融点温度以上に達し、マグマと呼ばれる状態になっている。このマグマが地表近くまで上昇し、

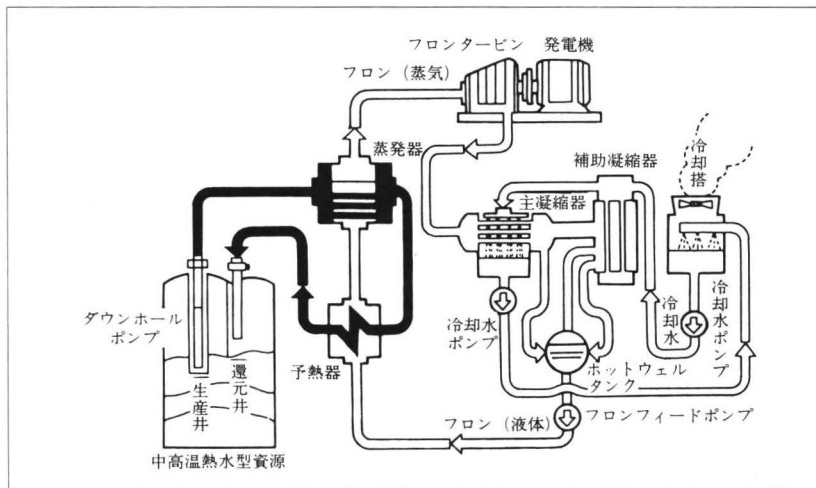


図6 バイナリーサイクル発電プラント概念図

防災基礎講座

マグマ溜りを形成し、周囲の水を熱して地表に湧出しているのが温泉である。

我が国の地熱資源の賦存量は、地下2,000mまでの浅部だけで約30,000MWと推定されており、地下4,000mまでの、いわゆる高温岩体エネルギーまで加えれば、その量はさらに飛躍的に増大する。

現在、世界での地熱エネルギーの利用状況は、米国が約2,200MW、フィリピン890MW、イタリア500MW、日本270MWなどとなっている。

以上のように、我が国の地熱資源はかなりの量に達するが、その分布の多くが国立公園内にあるなど環境保全の面から開発しにくい点もある。

現在、NEDOなどを中心に2,000mよりさらに深部の高温岩体エネルギーの開発利用研究が進められている。また、地熱の蒸気だけでなく、熱水からも発電を行うバイナリーサイクル発電(図6)の研究も行われている。

この他にも、熱水を冬期の融雪の熱源として利用する試みが各地で計画されている。

3 おわりに

以上、太陽熱・光、風力、海洋、水力、地熱の自然エネルギーについて、その利用状況、ポテンシャル、問題点などを述べた。地球環境問題や資源問題に絡んで、これらの再生可能でクリーンなエネルギーにかけられている期待は大きい。1990年6月に、通産大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会は、エネルギーの供給見通しを表3のように報告した。

この表で明らかなように、新エネルギーや地熱

表3 今後のエネルギー供給見通し

	1989年度(実績) (平成元年度)	2000年度 (平成12年度)	2010年度 (平成22年度)
総供給量	4.99億kℓ(100%)	5.95億kℓ(100%)	6.57億kℓ(100%)
新エネルギー等	640万kℓ(1.3)	1,740万kℓ(3.0)	3,460万kℓ(5.3)
水 力	880億kWh(4.6)	910億kWh(3.7)	1,050億kWh(3.7)
地 熱	40万kℓ(0.1)	180万kℓ(0.3)	600万kℓ(0.9)
原 子 力	1,830億kWh(8.9)	3,300億kWh(13.3)	4,740億kWh(16.9)
天 然 ガ ス	4,990万kℓ(10.0)	6,500万kℓ(10.9)	8,000万kℓ(12.2)
石 炭	11,360万t(17.3)	14,200万t(17.5)	14,200万t(15.7)
石 油	2.89億kℓ(57.9)	3.05億kℓ(51.3)	2.98億kℓ(45.3)

[注] ()内:構成比(%)

に対する期待はかなり大きい。太陽光、風力などの普及に向けて、さらなる技術開発と財政的・政策的なバックアップが必要な時期であろう。

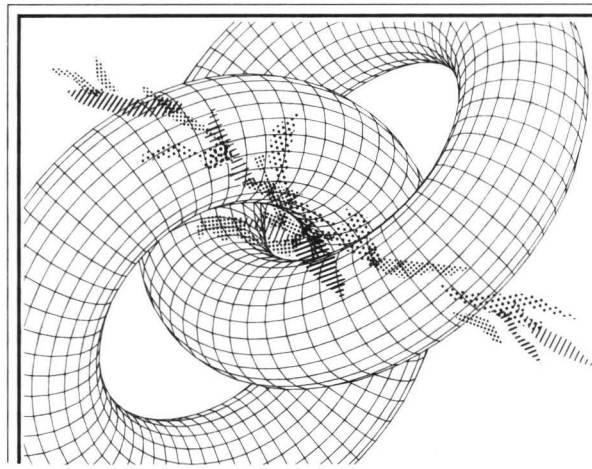
((きたばやし こうじ/通産省工業技術院公害資源研究所部長)

参考文献

- 1) 光田寧他(1979)日本における風エネルギーの評価、天気、26-10
- 2) 駒林理一(1980)風力発電に関する調査、電力中央研究所報告279069
- 3) 益田善雄他(1980)波力発電装置「海明」の実験、日本機械学会誌、83
- 4) 松坂知行他(1989)欧州風力エネルギー国際会議に出席して、風力エネルギー、13-2
- 5) 西 亮(1989)4 MW世界最大ダリウス型風車の見学、風力エネルギー、13-2
- 6) 近藤純正(1987)身近な気象の科学、東京大学出版会
- 7) 本間琢也他(1981)海洋エネルギー読本、オーム社
- 8) (財)エネルギー総合工学研究所(1982)エネルギーレポート'82、教育社
- 9) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(1989)ニューエナジー
- 10) 公害資源研究所(1990)地球温暖化の対策技術、オーム社
- 11) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(1989)第9回事業報告分科会予稿集
- 12) 太陽光発電懇話会(1990)太陽光発電システムシンポジウム予稿集
- 13) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(1990)元年度研究成果年報
- 14) 太陽光発電懇話会(1991)太陽光発電システムシンポジウム第8回予稿集

災害とボランティア

廣井 脩



1 日本型の援助は金品の提供

もう30年前のことである。たしかわたしが小学校3年か4年のころ、何の水害か忘れたが、関西方面に大きな被害があったとき、みんなで被災者に衣類を送ったことがあった。とはいっても、昭和30年代の初めだから、新品の衣類ではなく、古着をていねいに洗濯したものだった。

それから時は流れ、昭和59年の長野県西部地震のこと。地震によって大きな被害を受けた王滝村の役場玄関で、うず高く積まれたダンボール箱を見た。その中にはおしめや古着などが入っていたが、新品の文房具以外は受け取る人もなく、積みまされたままになっているという。思えば、日本も裕福になったものだが、30年もたっているのに、被災者に送る物資が変わらないのはおかしなことだ、そういえば非常食もずっと昔から乾パンのままだな、と妙なことを考えてしまった。

これは、今回の雲仙普賢岳噴火でも同じである。火砕流災害からおおよそ2週間後の6月中旬、島原市を訪ねたとき、市役所には救援物資が山積みされていた。8月初旬にまた訪ねたとき、これらの物資はほとんどなくなっていたが、聞けば、地元ボランティア団体が、被災者に配布したからだという。

また、雲仙普賢岳噴火では、マスコミの呼びか

けもあって、島原市や深江町に全国各地から大量の義捐金が集まり、最近の新聞によれば、その額は130億円にもものぼるそうだ。火砕流や土石流による人的・物的被害に加えて、6月7日から続く「警戒区域の設定」による生活被害が深刻化している一方、「復興基金」の創設などの救済策がなかなか進まない現状では、この義捐金が住民生活を支える手段の一つになっている。

このように、被災者に金品を送る習慣は、我が国の災害救助のかたちとして定着している。たとえば、昭和57年の長崎水害によって大きな被害を受けた長崎市には23億円、58年の三宅島噴火における三宅村には10億円、61年の伊豆大島噴火における大島町には11億円の義捐金も寄せられ、そのほか衣類やインスタント食品などの義捐物資も大量に送られたのである。

こういう習慣がいつから始まったのか定かでないが、明治以降でいうと、わたしの知るかぎり、明治18年6月に大阪で起こった大水害や、19年の「ノルマントン号」(紀州大島沖で遭難したイギリスの汽船ノルマントン号が、日本人乗客23人と水夫13人を殺しにしたとして当時の世論を騒がせた事件)のときが最初だったようである。

その後、明治21年7月に起こった磐梯山噴火や24年10月の濃尾地震では、全国各地から義捐金が集まっているし、29年6月の三陸地震のあとには、

当時の大雑誌だった博文館の『文芸倶楽部』が、森鷗外・尾崎紅葉・幸田露伴・樋口一葉などの人気作家88人を動員して『津波義捐小説』を発行し、その原稿料と販売利益の一部を被災者への義捐金にあてたというケースまでである。

2 欧米型は労働奉仕のボランティア

一方、アメリカやヨーロッパではまったく事情が違っている。もちろん、被災者に金品を送ることもあるが、こちらのほうは、種々の労働力を提供するタイプ（いわゆるボランティア活動）が主体である。

その典型は、1989年10月に発生し、サンフランシスコ一帯に大きな被害を与えたロマ・プリータ地震で、このときには多種多様のボランティア活動が行われた。

たとえば、あらかじめ登録された建築技術者が、地震被害を受けた建物の安全性を無料で評価したとか、住宅火災が起こったとき多くのボランティアが消火活動を助けたとか、地震と同時に交通信号が止まると、そのとたん、乗用車から人々が飛び出して交通整理を始めたとか、電話会社において、スペイン語を勉強していた職員たちが自発的にスペイン語電話サービスをしたり、地震後に後遺症が残った人たちのため無料の電話相談コーナーを設けたとか、活動の内容もバラエティに富んでいた。

災害時のボランティア活動は、1985年のメキシコ地震でも活発だったが、ではなぜ、こうした国で労働提供型のボランティアが盛んに行われるのだろうか。

わたしは、ロマ・プリータ地震の調査のためサンフランシスコを訪ねたとき、何人かの人にこのことを質問してみた。すると、アメリカ人は迫害を受けたりすると反発するが、人が困っていると救助の精神を働かせる、これはボランティア精神と深い関係があるのだという答えや、サンフランシスコにはいろいろな人種が集まっており、宗教の違いもあるので普段はお互いバラバラだが、緊

急事態が起こると、困っている人を救おうという精神が旺盛になるのだという答えが返ってきた。しかも、わたしが質問した人のほとんどが、他人が困っていたらできるだけ援助するのが当たり前であり、今回の地震でなぜボランティア活動が活発だったかという質問の趣旨がわからない、というのである。つまり、彼らにとってボランティアはごく自然な行動であり、逆に、我々が、災害時になぜ多くの義捐金が集まるのかと欧米人に尋ねられても、返答に困ると同じなのだ。

もちろん、我が国にも労働提供型のボランティア組織がまったくなかったわけではなく、たとえば、大正12年9月の関東大震災のときには、キリスト教団体や旧制第一高等学校の学生組織が、炊き出しやたずね人探しなどを行っているし、昭和23年の福井地震でも、キリスト教団体や仏教団体が各種のボランティア活動をした記録もある。

しかし、これらの大災害を除くと、一部の宗教団体以外には、労働提供型のボランティア活動はほとんどみられないといっている。欧米諸国と我が国とのこの違いは、おそらく一種の国民性の違いからくるものと思われる。

3 日本にも防災ボランティアを

けれども、欧米（ボランティア）対日本（義捐金）という災害救助のタイプの違いを、単に国民性の相違ということでそのまま認めてしまうのは好ましいことではない。

今回の雲仙噴火のように、義捐金は災害後の生活再建のため非常に貴重ではあるが、一方、災害直後のボランティアは、いろいろな意味で被災者を力づけるのである。また、ボランティア活動は、災害時に急増する行政機関の負担を軽くして作業能率を向上させるとともに、行政機関がもっとも必要な仕事に全力をつくすことを可能にする。特に、大規模地震が大都市を襲うといったケースでは、ボランティアの役割は非常に重要になるだろう。さらに、多くの人が苦境にある人に救援の手を差し伸べる社会が望ましいのも、当然のこと

ある。

このような点で、もともと伝統に乏しい我が国では難しいが、やはり、災害時のボランティア活動を促進する努力を放棄してはならない。

幸いなことに、最近、特に一人暮らしの老人や心身障害者の介護など、防災の分野以外で各種のボランティア活動が行われ、その重要性が社会的に定着しはじめている。また、いくつかの企業では、社員がボランティア活動を行うとき、一定の条件のもとで有給休暇や有給休職を認めるようになってもいる。ボランティアをめぐる環境条件がようやく整いつつあるわけで、防災ボランティアの育成についても本格的に考える時期がきた、といえるのではないだろうか。

そこで次に、最近、国土庁防災局と自治省消防庁が行った「災害時におけるボランティアの活用方策に関する研究調査会」(以下、研究会と呼ぶ)の報告書を紹介して、防災ボランティアをめぐる現状と問題点、および、その育成方策などを考えてみたい。

4 防災ボランティアの現状と問題点

たまたまわたしが座長を務めたこの研究会では、まず防災ボランティアを、「災害による被害の拡大を防止するため、災害時等において、その能力や時間などを自主的に無報酬で提供し、応急・救護・復旧などの防災活動を行う個人または団体」と定義した。この定義はややぎこちないが、重要なポイントは、防災ボランティアとは、被害を受けなかった人々が被災者を援助するもので、自分たちの地域を自分たちで守る「自主防災組織」と

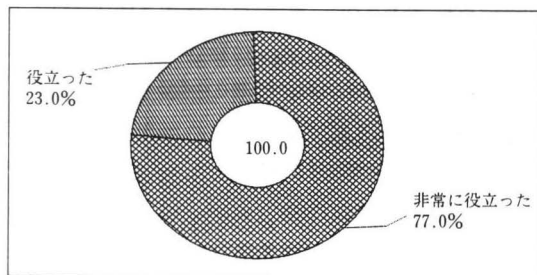


図1 過去の災害における防災ボランティアの評価(N=187自治体)

は違うということ、また、被災者に対し労働を提供するもので、金品を送る従来のタイプは含めないということである。

こうした意味での防災ボランティアを、行政や住民はどう考えているのだろうか。

研究会では、全国1,674の地方自治体(回収数:941、回収率:56%)と、5,300人の住民(回収数:2,934、回収率:55%)に対してアンケート調査を行い、防災ボランティアについて各種の質問をした。おそらくこれは、この種の調査のなかで最大規模のものであろう。

その結果を、まず行政のほうからみると、いままでも災害時に防災ボランティアを受け入れたことがある自治体は20%だったが、すべての自治体がそのときのボランティア活動を評価しており、その内訳は、「非常に役立った」というのが77%、「役に立った」が23%となっていた(図1)。

また、災害が起こったとき防災ボランティア活動が必要かどうかについては、「必要だ」という自治体が66%、「必要ない」というのが10%で、半数以上の自治体がその必要性を認めていた。

さらに、防災ボランティアが必要と答えた自治

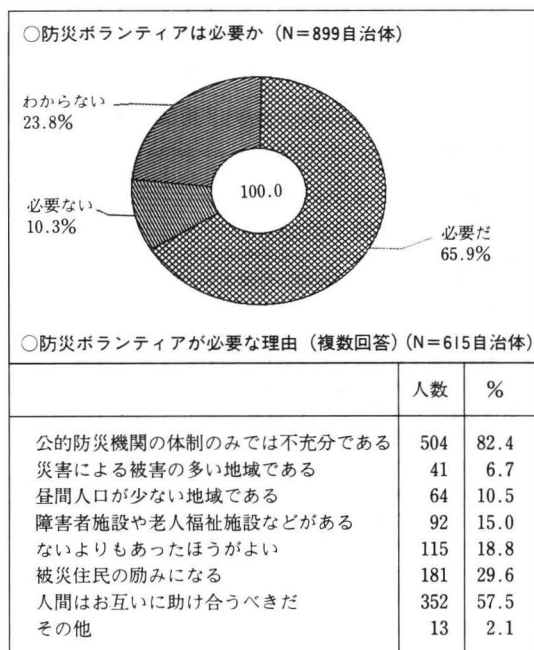


図2 防災ボランティアの必要性

体にその理由を聞いたところ、「公的防災機関の体制のみでは不十分である」というのがもっとも多く83%、「人間はお互いに助け合うべきだ」というのが58%で第2位になっていた。防災ボランティアに対する行政機関のニーズはきわめて高いといえよう(図2)。

次に、住民調査の結果をみると、地震などが起こったとき防災ボランティア活動に「参加したい」という人が47%、「参加したいが参加できない」人が44%、「参加したくない」人が10%だった。

このうち、参加したいが参加できない人にその理由を尋ねたところ、「災害が起こっても、仕事

や家事・育児があるので、とても防災ボランティア活動を行う都合がつかない」というのが45%と最大で、以下、「万一、被災地で自分がけがをしてしまったり、自分の責任で他人にけがなどをさせてしまっても、制度上の補償がないと思うので不安である」(32%)、「参加するに当たって、どのような方法や手続きをすればよいかわからない」(30%)、「的確な活動をするために、事前の研修や訓練が必要だと思うが、仕事や家事・育児があり、研修を受ける時間がない」(25%)、「事前の研修や訓練を受ける必要があると思うが、そのような組織や機関を知らない」(25%)などが続いていた(図3)。

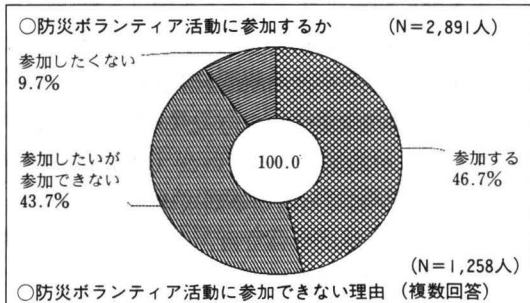
さらに、高校生をもつ親たちに、自分の子供を防災ボランティアに参加させるかどうか尋ねたところ、「よいことなので積極的に参加させる」という人が30%、「組織や活動内容、いざというときの補償などがしっかりしていれば参加させる」「安全な作業ならば参加させる」などの条件付き参加が56%で、ほぼ九割が参加意思をもっていた(表1)。

これらの結果は、多くの人が防災ボランティアとして活動する意思をもっていることを示しており、ボランティアが充分期待できることを意味している。しかも、参加したいが参加できないという人があげた理由を除去すれば、その裾野はもつとずっと拡大することも示唆するものである。

たとえば、ボランティア活動をしたいと思いな

表1 自分の子供を防災ボランティアに参加させるか

	人数	%
よいことなので、積極的に参加させる	130	30.0
安全な作業であるならば、参加させる	110	25.3
組織や活動内容、いざというときの補償などがしっかりしていれば参加させる	136	31.3
災害の後で、さまざまな混乱が予想されるので、あまり参加させたくはない	13	3.0
高校生がそのような活動に参加することは、困難だと思うので参加はさせない	23	5.3
よくわからない	13	3.0
その他	9	2.1
計	434	100.0



○防災ボランティア活動に参加できない理由 (複数回答)

	人数	%
・災害が起こっても、仕事や家事・育児があるので、とても防災ボランティア活動を行う都合がつかない	561	44.6
自分としては参加したいが、勤務先や学校が許可しないと思う	274	21.8
自分としては参加したいが、勤務上、出勤の扱いにならない	255	20.3
的確な活動をするために、事前の研修や訓練が必要だと思うが、仕事や家事・育児があり、研修を受ける時間がない	310	24.6
事前の研修や訓練を受ける必要があると思うが、そのような組織や機関を知らない	312	24.8
参加するに当たって、どのような方法や手続きをすればよいかわからない	372	29.5
現地での受け入れ体制に不安がある	180	14.3
救援活動を行うことは、年齢的にも体力的にも限界があると思う	236	18.7
参加するに当たり、金銭や物的負担がかかる恐れがある	177	14.1
万一、被災地で自分がけがをしてしまったり、自分の責任で他人にけがなどをさせてしまっても、制度上の補償がないと思うので不安である	402	31.9
その他	82	6.5

図3 防災ボランティア活動への参加意思

がら、時間的な都合がつかないという人がきわめて多いが、これは、職場での有給休暇制の促進や、ボランティアのための託児所の設置によって改善できる問題だし、活動中のけがや事故の心配は、補償制度の創設でクリアできるだろう。また、研修や訓練の必要性についても、しかるべき研修センターや訓練センターの設置によって解決できるにちがいない。

このように、防災ボランティアをめぐる環境条件を整備することによって、その活動の余地は大きく広がっていくであろう。

5 防災ボランティアの育成策

こうした観点から、研究会では、防災ボランティアを育成するための方策について、いくつかの提言をまとめた。以下、それを簡単に紹介してみたい。

第一に、人々に防災ボランティアの意義を知ってもらい、その社会的評価を高めることである。つまり、今まで物好きな人たちがすることとみられがちだったボランティア活動を、人間として当然行うべき社会奉仕だと考えるような意識変革を行うことである。

そのためには、たとえば国として、①防災ボランティアの重要性に関する政府広報の実施、②学校における防災ボランティア教育の実施、③企業における防災ボランティアのための有給休暇制度の創設、④高校や大学における防災ボランティアのための出席扱いの検討、⑤全国的な防災ボランティア大会の開催などの施策が必要になるだろうし、また、地方自治体としては、①防災ボランティア功労者の表彰、②ボランティア講習会などへの資金や会場・資機材の提供などが要求される。

第二の育成策は、防災ボランティア共済制度、あるいは防災ボランティア保険の確立である。

今まで、防災ボランティアがなかなか推進されなかった理由の一つは、その活動が危険をとまなうことがあるので、事故が起こったとき補償をどうするかという問題があったからである。そのた

め、行政機関はボランティア活動に依存しにくかったし、住民のほうにもためらいがあった。けれども、すでに災害以外にはボランティア補償制度が存在することもあり、また、いくつかの自治体では独自に防災ボランティアの補償制度を設けるようになった。そこで、もう国としてこの種の制度を真剣に検討する時期になっているのではないか。欧米のように、一種の信念に支えられたボランティアは、危険を承知のうえで活動しているため補償問題は起こらないだろうが、こうした習慣のない我が国にボランティアを定着させるには、いざというときの補償を事前に考えておくことが望ましいと思われる。

なお、そのためには、たとえば地方自治体や日本赤十字社のようなところで、防災ボランティアをあらかじめ登録しておき、これらの機関が一括して補償契約するといったかたちが考えられよう。

第三の育成策は、防災ボランティアの組織化と訓練の実施ということである。

一般に、防災ボランティアには建物の診断をしたり回診や指圧を行う職能集団と、特別な技能をもたず、炊き出しや後片づけなどをする一般人があるが、いずれにしても、防災ボランティアとして活動する可能性のある集団を、事前に組織化しておくことが望ましい。そこで、日常的に他のボランティア活動をしている集団とか、地域の婦人会や青年団、あるいは高校生や大学生のサークルに呼びかけることが有効と思われる。

防災ボランティアの組織化と訓練については、全国でおよそ465万人といわれる日本赤十字社の日赤奉仕団が特に重要であろう。日赤奉仕団は、今まででも多くの災害で救援活動を行ってきたが、この組織をさらに充実強化することによって、防災ボランティアの飛躍的な発展が期待できる。

日本赤十字社はまた、防災ボランティアの連絡調整機関としても重要である。たとえば、ボランティアの登録名簿をここに集中管理しておけば、いざというとき全国レベルでの照会が可能になり、ボランティアの早期派遣など効率的な運用が可能になるであろう。

さらに、防災ボランティアの訓練機関としても、日本赤十字社の役割は大きい。たとえば、防災ボランティアに対する各種講習会の開催のため講師を派遣したり、防災ボランティア・リーダーの養成のため訓練マニュアルをつくったりする際に日本赤十字社は大きな役割を果たすと期待されるのである。

6 おわりに

長崎県島原市では、6月3日に発生した雲仙岳の大火砕流によって、42人の犠牲者が生じてしまった。わたしが被災地を初めて訪ねたのは、6月20日のことだったが、島原市民は不安と混乱の極にある、というマスコミ報道から推測していたのとはちがって、市民は意外に冷静で、あきらめに似た落ち着きとでもいべき雰囲気漂っていた。

国道251号線を車で走っていたとき、道路わきに「雲仙岳災害ボランティア協議会」という看板があるのが目にとまった。古めかしい大きな木造家屋が協議会の本部。中に入ると、若い男女が数人。この人たちは、島原半島の地域振興を目的につくられた「島おこし」のメンバーで、6月3日の大災害の後、急きよ、ボランティアを結成した

のだという。組織はまだ小さく、みんな仕事もっているため、本部に詰めているのはいつも4人程度だが、6月7日の「警戒区域の設定」によって避難を余儀なくされ、避難所から通ってくるボランティアもいる。

どんなことをしているのかと尋ねると、仕事の中身も見当がつかず、今はただ手探りで、全国から寄せられた義捐物資の整理と配布、それに災害で家や仕事をなくした人たちのための貸家と職業の斡旋が主体だとのこと。地域の若者が率先してボランティア活動をしているのは珍しい、是非日頑張ってください、と行ってそこを離れた。

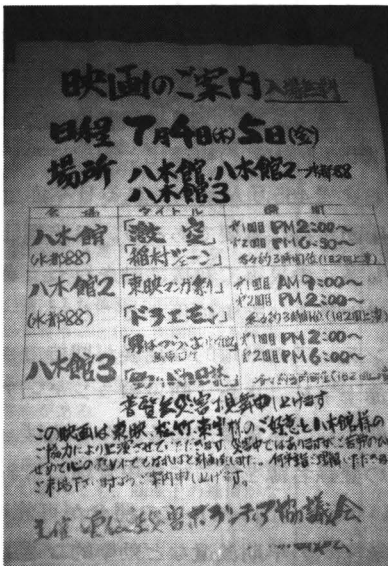
それから10日後の6月末、再びこのボランティア・グループを訪ねたが、わずかの期間に大きく成長しているのに驚いた。聞けば、ある新聞がこのグループのことを記事にしてから、問い合わせと支援が相次いだという。壁の黒板には、援助を申し込んだ全国各地のボランティア団体が列挙され、わたしがいたときにも、九州大学のグループが避難所の子供たちの家庭教師をしたいと話していた。仕事の内容も、家屋や職業の斡旋のほか、無料映画会の開催、東京の落語家の無料寄席の案内などに広がっていた。

しかし、難しいこともあり、たとえば昭和61年の伊豆大島のときには、避難所に指圧や理髪のボランティアがやってきたが、島原の場合、地元の人々の商売の邪魔になるようなことはできないといっていた。

いずれにしても、このグループの活動をみて、我が国にもこうした草の根の防災ボランティアが育つ状況になってきたな、と痛感した。こうした動きをますます促進するような方策が、今、求められているのである。

(この原稿を書くに当たっては、ロマ・ブリータ地震東京都調査団報告『いつか、東京にも』(平成2年2月)の筆者執筆部分と、国土庁防災局震災対策課・自治省消防庁防災課『災害時におけるボランティアの活用方策に関する研究調査会報告書』(平成3年3月)を参考にした)

(ひろい おさむ/東京大学新聞研究所助教授)



島原市におけるボランティア活動のお知らせ

協会だより

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

●'91防災シンポジウム岡山が開催されました

8月6日(火)午後1時30分～4時50分にわたり、岡山衛生会館三木記念ホールにおいて、530名の県民の参加を得、「集中豪雨と災害」をテーマに、岡山県、岡山地方気象台、日本損害保険協会主催で次の内容の防災シンポジウムが開催されました。

13:30 開会式 挨拶

岡山県地方振興部次長 粟井広光氏
日本損害保険協会神戸支部岡山連絡会
代表 和田正美氏

13:45 基調講演 演題「災害は進化する」

講演者 NHK解説委員 柳川喜郎氏

14:30 休憩

14:40 パネルディスカッション ー集中豪雨と災害ー

コーディネーター 前述 柳川喜郎氏
パネラー 東京大学新聞研究所助教授
廣井 脩氏
日本気象協会気象解説家

宮澤清治氏

岡山県消防局長 加賀谷益治氏

災害体験者 吉岡靖治氏

16:40 閉会挨拶 岡山地方気象台長 沢本弘志氏

昨年の台風19号災害を振り返って、それぞれの立場からの、教訓、問題点につき充分話し合いが行われ、台風の場合、警報が遅れて発せられることはないで、油断しないで充分な準備を行う必要がある。災害情報が住民に届くよう防災無線な

どのシステム構築が必要である。防災資機材がいざというとき効率的に利用できるように分散備蓄する必要がある。防災は、人まかせ行政まかせにせず自分の身は自分で守ることからスタートし、住民、行政一体となって行う必要がある。災害情報につきマスコミ報道をうまく利用するために、普段からの防災教育が必要である。等の問題点が浮き彫りにされた。

閉会に当たって、沢本気象台長より、本日のシンポジウムが多くの市民の聴講を得、大変有意義であり、本日の内容を踏まえ気象行政に反映させていきたい旨の挨拶で締めくくられた。

●'91防災シンポジウム名古屋が開催されました

9月5日(木)午後1時30分～4時55分にわたり、名古屋市教育センターにおいて住民多数の参加を得「濃尾地震100年を迎えて」をテーマに、名古屋市・日本損害保険協会主催、愛知県・中部総友会後援で、次の内容の防災シンポジウムが開催されました。

13:30 開会式 挨拶

名古屋市消防局 山田隆夫氏
日本損害保険協会常務理事 河嶋孝次氏

13:40 基調講演

講演者 文教大学教授・
NHK解説委員 伊藤和明氏
演題「地震防災を考える」



14:50 休憩

15:00 パネルディスカッション —濃尾地震100年を迎えて—

コーディネーター 前述 伊藤和明氏
 パネラー 名古屋大学名誉教授

飯田汲事氏
 東京大学地震研究所教授

松田時彦氏
 東京大学新聞研究所助教授

廣井 脩氏
 名古屋市消防局防災部長

辻 信義氏

16:40 質疑応答

16:55 閉会

都市の大規模化と都市機能の高度化が進展する今日、想定される東海地震が発生すれば過去にない都市型災害の発生が懸念されます。近年の科学技術のめざましい進歩は、地震予知について、ある程度可能になったものの、発生を未然に防ぐことは困難であり、逃げるのができない地震による被害を最小限におさえるためには、行政と住民が一体となった防災対策が必要です。

そこで、伊藤和明氏の基調講演、パネルディスカッションを通じ、濃尾地震を振り返って、この地域の考えられる地震災害を新たな被害想定にそって検証するとともに、今一度地震防災に対する知識、意識を見直し、災害防止、被害の軽減に向け万全を尽くせるように住民の防災に対する日ごろの心構え、いざという時の備えについて提言が

与えられました。

●今年の防火ポスターができました

平成3年度防火標語（毎日が火の元 警報発令中）をもとに、全国火災予防運動等に使用される防火PRポスターを65万枚制作し、消防庁に寄贈（62万枚）いたしました（表4掲載）。

●第11回損害保険大会を開催しました

社団法人日本損害保険協会（会長 後藤康男）では、損害保険に対するより深い理解とご信認をいただくべく、昭和56年以来毎年、損害保険大会を開催し、各界から多数のご参加をいただいております。

本年も「第11回損害保険大会」を、下記のとおり開催いたしました。

記

1. 日 時 平成3年9月6日（金）午後2時
2. 場 所 経団連会館（14階・経団連ホール）
東京都千代田区大手町1-9-4
3. 大会次第 会長挨拶 後藤 康男氏
来賓講演
 内閣総理大臣 海部 俊樹殿
 大蔵大臣 橋本龍太郎殿
 日本銀行総裁 三重野 康殿
 経済団体連合会会長
 平岩 外四殿

●秋の全国交通安全運動用パンフレットを制作しました

シートベルトの着用が義務づけられた直後は、ほぼ100%に近かった着用率が、現在では、一般道路で70%近くまで落ち込んでいます。また、非着用者で死亡した人を乗車位置別に見ると、運転席は71.5%、助手席75.3%、後部席はなんと98.8%にもなっています。シートベルトは、すべての衝突事故で100%生命を救うとはいいきれませんが、ほとんどの種類の事故でその効果を発揮します。シートベルトを着用しない理由は「面倒だから」「窮屈だから」「自分はだいじょうぶだから」



というのが大半です。

シートベルトは、事故から身を守るための最も簡単な手段。着用を習慣づけ、安心・安全なカーライフに役立ててもらうため、秋の全国交通安全運動（9月21日～9月30日）を契機に、警察庁の監修をいただき、「かんたんですシートベルトーみんなで守ろう交通安全」（B6判、12頁）を100万部制作しました。損害保険会社、関係機関を通じ、広く皆様に配布しました。

●防災ビデオ「火山災害を知る」を日本語に翻訳のうえ、貸し出しおよび防災講演会講師派遣をいたします

当協会では、防災事業の一環として毎年、防災ビデオの制作、貸し出しを行っておりますが、このほど平成3年6月3日雲仙岳の主峰、普賢岳の噴火に伴う火砕流により死亡した、フランスの火山研究家クラフト氏の遺作となった「火山災害を知る」のビデオを、火山噴火予知連絡会会長下鶴大輔氏および文教大学教授・NHK解説委員伊藤和明氏の監修により、日本語訳(25分)にいたしました。本ビデオは、火山灰・火砕流・泥流・岩なだれ・津波・溶岩流・火山ガス別に過去の火山災害を振り返って解説しているもので、日本に生きる限り無視することができない火山災害について理解いただくとともに火山防災について考えていただくため日本語に翻訳したものです。

本ビデオを8月26日(月)より、当協会・支部で貸し出しを行うと同時に、地方自治体および消防本部等において火山についての講演会の希望があれば、本ビデオの上映と防災講演会の講師派遣をいたしますので、ご希望団体は、各支部にお申し込みください。

●防災プラザを開催します

当協会では、火災・交通事故をはじめ、集中豪雨、地震などの自然災害や家庭内での事故などから、身を守るための基本的な知識と技術を習得していただく場を提供するため、毎年防災プラザを開催しています。

本年度は、10月10日(木)～13日(月)に富山市(会場：アビタ)で、11月1日(金)～4日(月)に大分市(会場：明野センターアクロス)で開催することとなりました。

ロボットシアター、バイクのシミュレーション、テレビゲーム、パソコン、災害疑似体験マシン、CRT 運転適正検査器、ファイヤーバスターズなどの展示、試乗機材や、各種の防災クイズなどにより、楽しみながら火災・交通事故・自然災害に対する防災意識を身につけていただく催しです。お近くの方は、是非ご来場ください。

●防災図書「地域の安全を見つめる一気象災害の特徴一」を発行しました

日本は四方を海に囲まれ、また、国土が北東から南西に長く伸びていることから、気象災害も全国的にみると、地域によってその被害の程度にかなりの差異があります。気象災害に対する防災を考えると、災害種類ごとに考察するだけでなく、こうした地域特性をしっかりと踏まえ、対策を講ずることが重要だと思います。

そこで、第1部では日本全国からみた気象災害、第2部では全国を9区に分け、それぞれに特徴的な気象災害を地学的・気象学的に解説しております。自宅の周辺、また、旅行先、興味のある場所にどんな危険があるか、本書を参考にして防災に役立てていただければと思います。(B5判、193頁)

執筆者と項目

日本の気象と災害 高橋浩一郎元気象庁長官

洪水害

第1部 高橋裕芝浦工業大学教授

第2部 水谷武司科学技術庁防災科学技術研究所流動研究官

高潮害 宮崎正衛元気象大学校長

土砂災害

第1部 芦田和男京都大学防災研究所教授

第2部 江頭近治京都大学防災研究所助教授

風害 光田寧京都大学防災研究所教授

雪害 若浜五郎北海道大学名誉教授

雷害・雹害

第1部・第2部電害

小元敬男大阪府立大学教授

第2部雷害

竹内利雄愛知技術短期大学教授

冷害・凍霜害・干ばつ

内嶋善兵衛お茶の水女子大学教授

林野火災 福岡義隆広島大学教授

編集アドバイザー

宮澤清治財団法人日本気象協会調査役

入手ご希望の方は200円切手同封の上、当協会防災事業室までお申し出ください。

●防災図書「地震！どうする？—災害心理学が教えるサバイバル—」を発行しました

人間は災害に遭遇したとき、どのような行動をとるのでしょうか。災害時に慌てたため、被害を拡大してしまったという話をよく聞きます。また、人々の行動が適切だった、あるいは備えが万全だったために、被害を最小限に食い止めたという事例も数多くあります。このような大災害時の人間の行動を地震を中心とした過去の災害に学び、起こり得る地震にどう備えるかという知恵を、聖学院大学教授安倍北夫氏が豊富な研究事例を用い行動心理学の立場から解説したのが本書です。

主な項目は

- 第1章 生を死にかえ、死を生にかえるもの
- 第2章 単なる知識、形式的訓練でも
- 第3章 頭はからっぽ、手足動かずとも
- 第4章 「地震一火を消せ」、それが問題だ
- 第5章 災害はウィークポイントをついてくる
- 第6章 地震習慣をどう生かすか
- 第7章 「倒壊一圧死」か「火災一延焼」か
- 第8章 避難一足がため、見通し、見切り

第9章 都市災害—新しき地震習慣の形成

第10章 情報こそ死命を制す

第11章 行動心理学の知恵

どなたにもわかりやすい内容になっていますので、ご利用ください。入手希望の方は、100円切手同封の上、当協会防災事業室までお申し出ください。(A5判、68頁)

●予防時報別冊「中京圏の地震災害」を発行しました

我が国3大経済圏の一つである名古屋市を中心とする中部経済圏が大地震に見舞われれば、その影響の大きさは図りしれません。本年は、1891年の濃尾地震からちょうど100年にあたり、地元では、各種催事が計画され、地震防災の啓発が行われています。当協会でも記念シンポジウムを開催すると同時に、予防時報別冊を発行し、催事などで中京地域重点に配布することといたしました。(B5判、28頁)

主な内容は

1. 座談会「中部地方(愛知・岐阜・三重県)の地震とその対策」
メンバー：飯田汲事氏(名古屋大学名誉教授)
牛嶋正氏(名古屋市立大学教授)
岡田篤正氏(愛知県立大学教授)
辻信義氏(名古屋市消防局防災部長)
司 会：伊藤和明氏(文教大学教授・NHK解説委員)
2. 中部地方(愛知・岐阜・三重県)の地震活動
青木治三氏(名古屋大学教授)
3. 中部地方の歴史地震
宇佐美龍夫氏(東京大学名誉教授)
4. 地震保険

寄贈図書・ビデオのご紹介

次の図書・ビデオの寄贈を受けましたので、ご紹介させていただきます。

くらしと地震 現代版地震対策

柳川喜郎・廣井脩・望月利男・大町達夫監修
三和美術発行 A4判156頁 5,300円

交通安全教育と二輪車指導のあり方

長江啓泰 著
勁草書房 発行 A5判270頁 3,914円

天気図と気象の本

宮澤清治 著
国際地学協会発行 A5判168頁 1,000円

ビデオ WATCH OUT FOR FIRE
カラー27分 火災! あなたの工場は大丈夫?

三井海上火災・三井海上安全技術センター制作

'91年5月・6月・7月

災害メモ

★火災

- 5・13 兵庫県神戸市の大倉山市場内から出火。計18店舗延べ560㎡全焼。さらに公衆浴場などに延焼し4棟約820㎡全焼。1名死亡、1名行方不明。
- 5・15 東京都足立区の東京シューズ流通センター協同組合で火災(グラビアページへ)。
- 6・12 愛知県名古屋市の鉄工業作業所兼住宅で火災。延べ235㎡全焼。母子3名死亡。
- 6・18 栃木県那須郡黒羽町のホテル花月の改築中別館付近から出火。1棟約1,337㎡全焼。付近の住宅などに延焼し、計8棟1,931㎡全焼。1名負傷。
- 6・21 茨城県取手市の理髪店から出火。店舗兼住宅50㎡と隣接トラック50㎡を全焼。一家4名死亡。
- 7・31 大阪府堺市の泉北ニュータウン府営住宅最上階110号室から出火。70㎡全焼。1名死亡、8名重軽傷。葬儀後で祭壇から出火したらしい。

★爆発

- 5・12 愛知県岡崎市のコーポよしの1階で、プロパンガスが爆発。3室が壊れ、周辺住宅の窓ガラスが粉々。2名死亡、1名重体、5名重軽傷。
- 6・26 千葉県原市八幡海岸のライオン千葉工場メタノール精溜塔が爆発。爆風と破片で、2名死亡、10名重軽傷。

★陸上交通

- 5・3 千葉県千葉市の市道交差点で、右折乗用車と直進トラックが衝突。トラックが歩道に乗り上げ、

歩行者ら3名死亡、1名負傷。

- 5・4 神奈川県横浜市の横浜中華街で乗用車が約60m暴走。通行人を次々はね、駐車中の乗用車に追突。14名重軽傷。
- 5・14 滋賀県甲賀郡信楽町で信楽高原鉄道普通列車とJR西日本の快速列車が正面衝突。42名死亡、576名負傷。
- 5・16 北海道石狩管内当別町のカーブで、乗用車が歩道に乗り上げ路外へ逸脱、土手に激突し炎上。3名死亡、1名重傷。
- 6・4 愛知県瀬戸市の市道で、葬列にワゴン車が突っ込み、4名死亡、17名負傷。
- 6・6 山梨県東八代郡御坂町の国道137号で、大型トレーラーが暴走(グラビアページへ)。
- 6・14 神奈川県厚木市の市道カーブで、乗用車がガードレールに衝突。100m暴走しコンクリート電柱に激突。3名死亡、2名重軽傷。飲酒の上スピードを出しすぎたらしい。
- 6・15 静岡県富士宮市の国道139号富士宮バイパスで、大型トレーラーが暴走(グラビアページへ)。
- 6・25 京都府福知山市のJR福知山線踏切で、立ち往生した大型トラックと普通電車が衝突。1両目が脱線。310名重軽傷。
- 7・16 神奈川県秦野市の東名高速上り線で、トラックがスリップして防護壁に衝突。後続車5台が次々追突し、3名死亡、4名重軽傷。
- 7・28 兵庫県神戸市の阪神高速神戸線で、大型タンクローリーが中央分離帯を越え、ワゴン車と衝突。ワゴン車の前部が大破、5名死亡、1名重体。雨でスリップしたらしい。

★海難

- 7・14 愛媛県津島町下灘の嵐漁港200mで、花火見物の作業船と漁

船が衝突。作業船が二つに割れ浸水転覆。11名が海に投げ出され1名死亡、1名重体、8名重軽傷。

- 7・21 岩手県下閉伊郡普代村黒崎灯台北約7kmで、貨物船白樺丸(697t・6名乗組)が貨物船興松丸(499t・5名乗組)と衝突、沈没。

★航空

- 7・24 農業散布用ヘリコプター事故が続発。
 - 埼玉県志木市の河川敷内水田で農業散布中のヘリが水田に墜落。1名負傷。
 - 福島県石川町で防除作業中のヘリが、山林内小川に墜落。1名死亡、1名負傷。
 - 茨城県稲敷郡美浦村の霞ヶ浦で、農業散布用ヘリが墜落。2名死亡。

★自然

- 6・3 長崎県南高来郡小浜町の雲仙・普賢岳で火砕流が発生。報道陣ら43名死亡、3名重軽傷。
- 6・25 鹿児島県始良郡吉松町般若寺地区から宮崎県えびの市京町温泉地区にかけ竜巻発生。6名負傷。77棟全半壊。
- 6・27 岡山県岡山市国府市場、湯迫、四御神にまたがる直径1kmの区域で、突風のため電柱18本がなぎ倒され、民家2棟の壁の一部損壊。
- 7・5 愛媛県松山市上伊台町で土石流が発生。民家を押しつぶし、2名死亡、1名行方不明。

★その他

- 6・22 静岡県御殿場市の運送会社車庫で、演習場から持ち帰った不発弾が爆発。同車庫と作業小屋計130㎡全焼。2名死亡、3名負傷。
- 7・12 静岡県富士市の丸井製紙和紙工場内で、タンクローリー車から塩化アルミニウム2tを貯蔵タン

クに注入したところ有毒ガスが発生。工場従業員や住民ら99名が呼吸困難やのどの痛みを訴え、うち10名入院。

●7・27 福岡県小郡市の西鉄大牟田線踏切で、高校生3名が特急列車に跳ねられて死亡。

●7・28 秋田県由利郡象潟町小砂川海水浴場で、小学生が波にさらわれ、助けようとした父親ら3名死亡。

★海外

●5・6 ベルー北部アマゾン地方のマラニョン川で、客船が係留中の原油タンカーに衝突。客船が転覆、約260名行方不明、19名以上負傷。

●5・7 マレーシア・クアラ Lumpur 北西20kmの農村スンガイ・ブロの花火工場で、爆発、炎上。従業員40名死亡、100名以上行方不明。

●5・10 エジプト・カイロ市南郊のマアディ地区の14階建て高層アパート10階付近から出火。少なくとも9名死亡、35名負傷。電気配線のショートらしい。

●5・26 タイ・バンコク北西約150kmのspanブリ県ダンチャン上空で、オーストリア・ラウダ航空B767型旅客機(乗員乗客223名)が墜落。全員死亡。機体上昇を始めた時、エンジン1基が突然逆噴射し、操縦不能となったもの。

●5・28 中国・大連市のホテル大連飯店で火災。5名死亡、19名負傷。

●5・30 中国・広東省のレーンコート工場で火災。60名以上死亡、約70名負傷。

●6・2 バングラデシュ南部海岸地帯で、サイクロンとこれに伴う大津波。少なくとも500名死亡。

●6・8 パキスタン南部シンド州ゴトキで、客車が貨物列車に衝突。100名以上死亡、250名負傷。

●6・9 フィリピン・ルソン島のピナツボ火山が噴火(グラビアペー

ジへ)。

●6・12 パキスタン南部で熱波。52℃を記録。少なくとも48名死亡。過去2週間で死者523名。

●6・17 米・サウスカロライナ州で、リン酸等を製造する化学工場で大爆発。6名死亡、33名重軽傷。

●6・18 チリ・アントファガスタ地方で集中豪雨による土砂崩れ。少なくとも64名死亡、48名行方不明、約750名負傷。

●6・27 仏ボルドー市南約150kmのバルボタン・レテルムの温泉保養センターで、火災で焼けたタールから有毒ガスが発生。20名死亡。

●7・10 米・アラバマ州バーミングハム空港付近の住宅地で、コンピューター機が墜落。地上の4名を含む計18名死亡。

●7・11 サウジアラビア・ジッダ郊外のアブデル・アジズ王国際空港離陸直後の、メッカ巡礼者を乗せたカナダ航空DC-8型旅客機(乗員乗客263名)が炎上、墜落。全員死亡。

●7・17 中国で降り続く長雨のため大規模な洪水被害。中国31省のうち2/3以上が水害に襲われ、17日現在約3億人が被災。1,000名以上死亡。19日には大型台風が広東省スワード市に上陸。死亡35名、負傷1,360名、家屋の倒壊15,000など大被害。

●7・21 バングラデシュで大雨による洪水。約120名死亡、100万名家屋失う。

●7・21 オーストラリア西部沖の海上で、原油タンカーキールキー号(97,000t・37名乗組)が炎上、船体が二つに割れ20,000tの原油流失。

●7・22 カナダ・バンクーバー沖で、水産加工船天洋丸(4,240総t・81名乗組)に、貨物船東海号(27,000総t)が衝突。天洋丸は沈没。燃料油が流出。野生動物に被害拡大。1名行方不明、2名負傷。

編集委員

- 赤木昭夫 慶応義塾大学教授
- 秋田一雄 災害問題評論家
- 安倍北夫 聖学院大学教授
- 生内玲子 評論家
- 大塚博保 科学警察研究所交通部長
- 柴田勝弘 日産火災海上保険(株)
- 高見尚武 東京消防庁予防部長
- 田口元也 東京海上火災保険(株)
- 増田芳彦 安田火災海上保険(株)
- 宮沢清治 日本気象協会調査役
- 森宮 康 明治大学教授

編集後記

8月末、冷夏の中、農作物の被害と野菜の値上がりを心配しながら書いています。湾岸戦争により、燃えあがった油田の消火は依然として済んでいません。海に流れだした石油も大きな環境破壊をもたらしましたが、油田の火災も、世界中にススを飛ばし続けています。科学が進んだ今でも消火は難しいのでしょうか。昨年は、世界中水害の話題が飛びかいましたが、日本でも台風19号による大雨で日本中大水害になりました。早くからのマスコミ報道により、死者はでましたが、室戸台風クラスの大きさであったことを考えると、被害は少なかったと思います。台風の場合、うまく気象情報・マスコミ報道等を利用したいものだと思います。

(土谷)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

◎167号 平成3年10月1日発行

発行所 社団法人 日本損害保険協会

編集人・発行人 防災事業室長 山田 裕士

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

本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=㈱阪本企画室

ブレーキ
効かず

トレーラー暴走

●平成3年6月6日午前9時35分ごろ、山梨県東八代郡御坂町尾山の国道137号の下り坂で、鉄骨など27tを満載した大型トレーラーが暴走。対向車両や前を走行中の16台の車両と次々衝突。約5km先で大型ダンプカーに激突して横転。2名死亡、11名が負傷した。

ブレーキが故障して暴走したらしい。

●平成3年6月15日午前6時20分ごろ、静岡県富士宮市万野原新田の国道139号富士宮バイパスで、大型トレーラーが約2km暴走。前を走る乗用車やライトバン6台に次々追突。4台が炎上し、7名死亡、5名が重軽傷を負った。

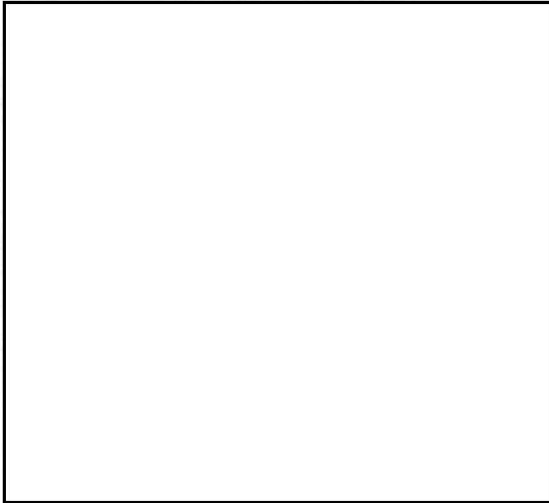
トレーラーは規定の2倍以上の建設用鋼材を積んでいたとみられ、過積載と、フットブレーキの多用による制動力の低下が原因らしい。

都内足立区で倉庫火災。 延々99時間燃え続ける

●平成3年5月15日午後1時すぎ、東京都足立区入谷の鉄筋コンクリート4階建て「東京シューズ流通センター協同組合」倉庫から出火。建物は窓が少なく、密閉構造のため、倉庫内の皮革製品から発生した有毒ガスが充満、室内温度も1,000度近くになり消火作業も難航。また、天井近くまで積まれた商品が妨げとなり、4日後の同月19日午後4時50分、99時間42分後に2,100㎡を焼き鎮火した。

鉄筋4階建てを6階にする増築中で、配管の溶接作業をしているうち、火花が段ボールに燃え移ったらしい。

フィリピン・ルソン島 ピナツボ火山噴火



1991年4月2日、約600年ぶりに活動を開始していた、フィリピン・ルソン島中西部のピナツボ火山(標高1,745m)が、6月9日爆発。その後激しい噴火を繰り返し、15日の最大級の噴火では頂上部を吹き飛ばし、火砕流が約10kmにわたり流下。また、噴石・火山灰が150km四方に飛散した。

アンヘルズ・オロンガポ両市では、15日夕方、火山灰・噴石の重みで米軍基地の避難民用仮設住宅がつぶされたほか、避難民が集まっていた教会、バスターミナル、病院も倒壊。死傷者が続出した。台風による大雨も重なって、土石流災害も頻発。橋の崩壊、道路の寸断で避難も難航した。

火山の南東約100kmのマニラ首都圏でも大量の火山灰が降り、国際空港は閉鎖。10万名以上の避難民は、スポーツスタジアムや避難センターに収容された。

フィリピン政府当局は、6月27日までの死者は289名、行方不明39名、負傷278名、住民の避難は29,710家族、154,425名、農作物の被害総額は18,000万米ドル以上にのぼると発表している。

刊行物／映画ご案内

防災図書

地域の安全を見つめる—地域別「気象災害の特徴」
地震/どうする?—災害心理学が教えるサバイバル—(安倍北夫著)
地震の迷路を抜けた人達—防災体験に学ぶ—
昭和災害史
暮らしの防災ハンドブック
工場防火の基礎知識(秋田一雄著)
地震列島にししがし(尾池和夫著)
災害絵図集—絵でみる災害の歴史—
労働安全衛生の基礎知識—労災リスクを考える—
電気設備の防災
倉庫の火災リスクを考える
大地震に備える—行動心理学からの知恵—(安倍北夫著)
理想のビル防災—ビルの防火管理を考える—
人命安全—ビルや地下街の防災—
ビル内の可燃物と火災危険性(浜田稔著)
コンピュータの防災指針

映画

火山災害を知る[25分](ビデオ)
火災と事故の昭和史[30分](ビデオ)
高齢化社会と介護—安心への知恵と備え—[30分](ビデオ)
昭和の自然災害と防災[30分](ビデオ)
「応急手当の知識」[26分](ビデオ)
火災—その時あなたは—[20分](ビデオ)(16mm)
稲むらの火[16分](ビデオ)(16mm)

絵図にみる—災害の歴史—[21分](ビデオ)
老人福祉施設の防災[18分](ビデオ)
羽ばたけピータン[16分](ビデオ)(16mm)
しあわせ防災家族(わが家の火災危険をさぐる)
[21分](ビデオ)(16mm)
森と子どもの歌[15分](ビデオ)(16mm)
あなたと防災—身近な危険を考える—
[21分](ビデオ)(16mm)
おっと危いマイホーム[23分](ビデオ)(16mm)
工場防火を考える[25分](ビデオ)(16mm)
たとえ小さな火でも(火災を科学する)
[26分](ビデオ)(16mm)
火事のある日[20分](ビデオ)
火災を断つ[19分](16mm)
大地震、マグニチュード7の証言[19分](ビデオ)(16mm)
炎の軌跡—酒田大火の記録—[45分](ビデオ)
わんわん火事だわん[18分](ビデオ)(16mm)
ある防火管理者の悩み[34分](ビデオ)(16mm)
友情は燃えて[35分](16mm)
火事と子馬[22分](ビデオ)(16mm)
火災のあとに残るもの[28分](ビデオ)(16mm)
ザ・ファイヤー・Gメン[21分](16mm)
煙の恐ろしさ[28分](ビデオ)(16mm)
パニックをさけるために—あるビル火災に学ぶもの—
[21分](16mm)
動物村の消防士[18分](16mm)
損害保険のABC[15分](16mm)

映画は、防災講演会・座談会のおり、ぜひご利用ください。当協会ならびに当協会各支部〔北海道＝(011)231-3815、東北＝(022)221-6466、新潟＝(025)223-0039、横浜＝(045)681-1966、静岡＝(0542)52-1843、金沢＝(0762)21-1149、名古屋＝(052)971-1201、京都＝(075)221-2670、大阪＝(06)202-8761、神戸＝(078)341-2771、広島＝(082)247-4529、四国＝(0878)51-3344、九州＝(092)771-9766、沖縄＝(0988)62-8363〕にて、無料貸し出ししております。

社団法人 **日本損害保険協会**

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



消防庁/財団法人日本損害保険協会

今年の防火ポスターです。
モデルは小田茜さん。

日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

- 救急車の寄贈
- 交通安全機器の寄贈
- 交通遺児育英会への援助
- 交通安全展の開催
- 交通債の引き受け

火災予防のために

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

財団法人日本損害保険協会

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9
電話 03 (3255) 1 2 1 1 (大代表)

朝日火災	第一火災	日産火災
アリアンソ	大東京火災	日新火災
オールステート	大同火災	日本火災
共栄火災	千代田火災	日本地産
興亜火災	東亜火災	富士火災
ジェイアイ	東京海上	三井海
住友海上	東洋火災	安田火災
大成火災	同和火災	
太陽火災	日動火災	

(社員会社・50番)