

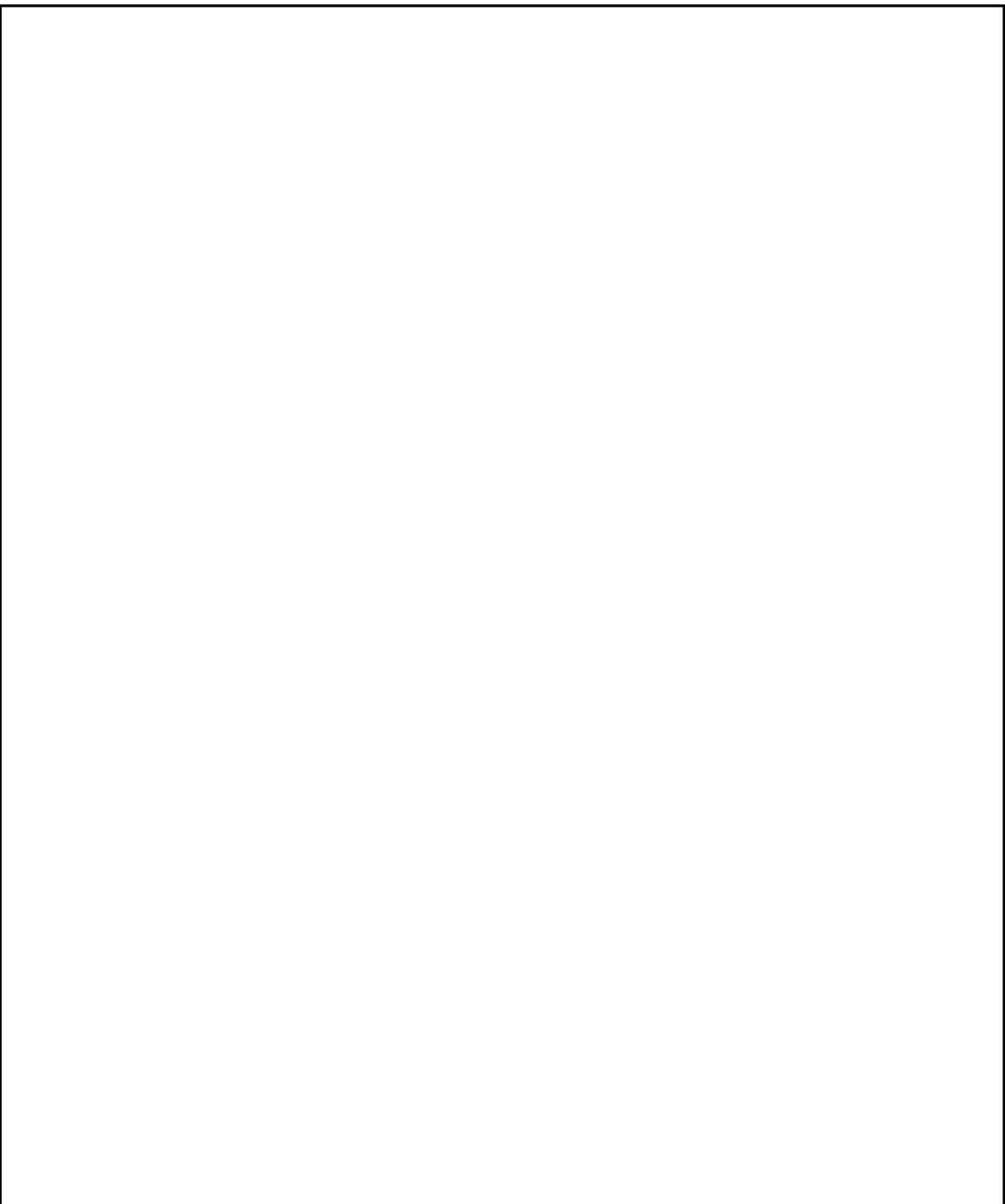
予防時報

1991

spring

165

ISSN 0910-4208



# 末世一津話 大阪大地震絵図

江戸幕府は、大地震とともに始まり、日本列島を揺るがすほどの大地震とともに終わった。家康が江戸城の大改築にとりかかった翌年、1605年には慶長の大地震があった。

1854年12月23日(嘉永7年、旧暦11月4日)、マグニチュード8.4の巨大地震が東海地域に起こり、続いて約32時間後、同じく8.4の巨大地震が南海地域に起こった。その年、元号は安政と改められた。前者は安政東海地震、後者は安政南海地震と呼ばれている。

翌年、1855年(安政2年)、江戸の八百八町は、直下の大地震に見舞われた。

有村治左衛門兼清が、薩摩から出てきて江戸屋敷詰めになったのは、それからわずかに4年後の秋であった。そして次の年、旧暦3月3日、雪の降る桜田門外で、大老井伊直弼は治左衛門たちに討たれ、明治維新にいたる幕末の激動の舞台の幕が切って落とされたのである。

幕末の大阪の町も、江戸の町と同じように大地震に揺すぶられていた。安政の巨大地震の直前、同じ年の旧暦6月15日、伊賀上野から奈良にかけての地域を震源とする地震があり、死者多数の被害があった。大阪でも激しく揺れ、余震が何日も続いて人々に不安を与えていた。

駿河湾から紀伊半島、四国の沖を通る南海トラフで、フィリピン海の海底が日本列島の下に沈み込んでいる。そこでは100年に一回ぐらいの割合で巨大地震が起こる。その前後には関東から西の内陸部で地震活動が盛んになる。伊賀上野の地震も、やがてプレート境界に巨大地震が起こる前触れであった。

安政東海地震による津波は、房総半島から土佐の海岸に被害をだした。下田の港にとまっていたロシアの軍艦も、この津波で大破し、やがて沈没した。津波は太平洋を渡ってサンフランシスコに達した。

翌日の安政南海地震では、紀伊半島から四国、九州の沿岸に大津波が押し寄せた。大阪では、津波が木津川などをさかのぼった。

岡田武松氏が戦前の海洋気象台の台長だったとき、地震や気象災害の歴史資料を熱心に収集していた。そのコレクションの中に、当時2円で購入された一枚の和紙に木版で刷られた扇面がある。

現在の神戸海洋気象台に保存されている扇面の上段には、地震による被害がこまかく書き記されている。

旧暦11月4日の地震は、「……今年夏大地震これも夢のように思いしに、去る十一月四日朝、夢うつつ共なく恐ろしき大地震」と、激しく揺れ、被害もてたが、震源地は少し遠い様子である。翌5日の地震は、「五日夕方より夜にかけ大地震、果ては津波となりにし事の……」とあり、大地震に続いて津波があり、大きな余震が続いたことがわかる。

扇面の下段には、大津波のありさまが描かれている。5日の夕方の津波は、「南西の沖雷の鳴るごとく、……大津波一丈四五尺もある波打来たり」千石前後の大きな船が重なり合い、小舟を下敷きにし、道頓堀川のいくつもの橋を押し落とし、川端の家々を引っかけていった。

このような東海・南海地域の巨大地震は、フィリピン海プレートの動きが続いているかぎり、確実に繰り返す。1944年(昭和19年)の東南海地震と1946年の南海地震の間に、太平洋戦争は終わり、大阪の町は戦災から急速に立ち直って現在の繁栄を迎えた。

あと数十年で、また巨大地震が南海トラフに必ず起こる。震災を「末広がり」に描いた作者の名もその意図もわからないが、この歴史を忘れることなく、次の地震に備えていかなければならないことは確かである。

尾池和夫／京都大学理学部教授





末世一津話 神戸海洋气象台蔵



部	類	著者記号	總番
5504			107





# 予防時報

1991・4

# 165

目次

ずいひつ

民話を生かした道路づくり／佐佐木綱————— 6

地震時の岩石破壊と発光／榎本祐嗣————— 8

ケルンの地下鉄／福田 卓————— 10

廃棄物対策と国際環境／横島庄治————— 12

地球温暖化と産業——CO<sub>2</sub>の放出抑制対策／横山長之————— 18

防災基礎講座

我が国の酸性雨——どんな雨が降っているか？／原 宏————— 24

座談会 これからの気象————— 30

朝倉 正／内嶋善兵衛／横内秀明／吉野正敏／宮沢清治

道路交通事故の現況と今後の交通安全対策／徳宿恭男————— 41

中国の交通事情と日本の技術協力／中本明夫————— 48

安全運転中央研修所開設

——限界体験、危険回避、高度な運転知識の

修得を目指して／生内玲子————— 54

危険物移送・運搬車両の運行の安全／梅原 直————— 60

末世一津話 大阪大地震絵図／尾池和夫————— 2

防災言 対人安全マナー／大塚博保————— 5

協会だより————— 66

災害メモ————— 69



## 対人安全マナー

はさみにまつわる話です。題してはさみマナーと安全行動です。

危険を伴うものの利用、危険を含む行動に当たっての安全確保のためには、安全手順、作業規範、安全規範といったものがあります。

自動車という危険を伴うものの利用のためにも安全規範が用意されています。道路交通法、それに付随する諸規定です。それから外れた運転行動を交通違反といいます。それは同時に安全規範から外れていることから、不安全行動ということにもなります。不安全行動は、行動環境としての交通の状況次第で目に見える交通事故となります。

ひとに迷惑をかけないように運転をする。道路交通法に従って違反とならない運転をする。これは、自動車を利用するときの基本マナーであり、当たり前のことです。当たり前のことを当たり前守って運転することが安全行動であり、事故とはならない運転です。

はさみをひとに渡すとき、どうなさいますか。

刃先を自分に、握り手を相手に向けて渡す。ごく当たり前のことです。これは、対人安全マナーとして大切なことです。ひとへの思いやりが込められた行動といえるものです。

はさみマナーは、2、3歳ぐらいからしつけられます。この世に生まれ出て初めての対人安全行動の習慣付けではないでしょうか。はさみマナーを通じて、危険を伴うものの取扱いの基本を理解し、対人安全マナーを身につけます。

自動車の運転場面は、危険物を媒体とした人間対人間の対応行動の場面です。自動車の運転に際しては、ひとにこわさを感じさせず、ひとに危害を与えず、ひとに迷惑をかけず、ひとの立場を考えて行動することが強く求められ、対人安全マナーが要求されます。はさみの刃先を、ひとに向けていけないのと同じです。

わざとでしょうか、あるいは気付かずででしょうか。刃先をひとに向けながら走っている運転者がいるようです。自動車による交通事故死者が増えています。困ったものです。

はさみマナー、対人安全マナーは、どなたも子供のときから身につけており、現に実行しています。自動車を凶器として使う者がいるとは思えません。自動車の運転でも日常やっているはさみマナー、対人安全マナーと同じようにごく当たり前のことをごく当たり前やっってくださいればよいのです。

## 防災言

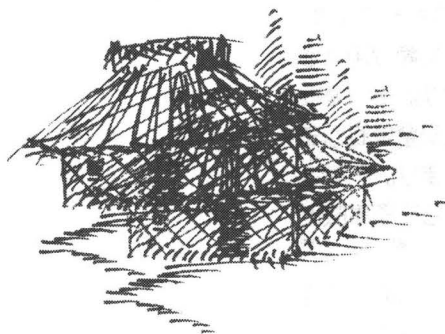
大塚博保

科学警察研究所交通部長  
本誌編集委員

# 民話を生かした道路づくり

さ さ き つ な  
佐佐木綱

京都大学工学部教授



## 最適原理から個性化原理へ

従来、道路計画を立案するに当たって、将来の交通需要を満たしながら、全体の総走行時間を最小にする道路網を検討したり、道路の建設費を最小にするにはいかにすべきか、また有料道路であれば、採算性を最高に高めるための道路網はいかにあるべきか、といった問題を基本として最適な道路網を思考しながら現実案を検討するといった最適性を基本とする立場がみられた。

しかしながら、道路に対する利用者や沿道住民の要請が、機能性だけでなく、沿道との一体的整備の必要性からアメニティへの要求へと高度化してきている。

このことは地域計画において顕著にあらわれてきており、最適性・便利性だけを追っていく計画では個性のない画一的な町が増えてくることは必定であろう。今後、高速交通網が全国的に整備されてくると、地域間競争が

激化することは目にみえており、魅力ある町づくりが叫ばれている所以である。そのためには、その地域の文化・歴史的特徴を生かした町づくりが重要性をもつわけであり、個性化の原理が最適性にかかわって重視されることになってきている。

これは、当然地域のイメージづくりにとって大きな影響をもたらす道路の計画設計に当たって、個性化の原理が導入されなければならない状態になってきた。

## 個性化の方法としての民話

それでは、どのような方法で個性化を図るかということになると、その地域の風土・歴史・文化というものを端的に表現した民話(昔話、神話、伝説などを含む)を生かした町づくりを進めていくのも一法であり、道路は沿道環境にマッチした設計とするとともに、民話にそって町を歩くネットワークとしての道路にふさわしいように、道路の個性化を図っていく必要がある。

魅力ある町づくりのためには、物語性の導入が有効な方法であるように思われる。代表的な民話にそって道路を移動していけば、その町の表情の一面を読み取れるようにデザインしていくのである。

これを成功させるためには、サイン計画の導入が不可欠であるが。

## 民話を生かすランドマーク



## づいひつ

ランドマークは、その立っている場所の特徴や意味を象徴的に示す自然物・人工物などであるが、ランドマークのもつ役割を考えると、いくつかの機能がある。

まず上野の西郷さんの銅像、渋谷の忠犬ハチ公などであらわされるデート場所のように、位置の目印となるものである。喫茶店以外に待ち合わせの場所がないというのは、文化的にも貧困な町ということができるのではないだろうか。それは人工的なモニュメントでなくて大きな樹木であってもよい。

次に、物語の案内役としての機能である。たとえば甲府駅前の信玄の銅像や京都五条の牛若丸と弁慶の像などである。これらは単にただ一点としての物語の表現であるが、物語にそっていくつかの案内役としてのランドマークを配置してストーリーをたどれるように計画するのである。四国八十八か所巡拝の寺院も広域的な意味でのランドマークである。都市内での七福神巡りも新しい意味づけとしてのランドマーク群である。

物語も民話だけでなく、歴史上の人物、現代に近い人たちの物語であってもよいのであるが、民話には住民の心根が宿っていて、時代によって左右されない価値観を読み取ることができ、また子供にも愛着の持ちやすいストーリーであるので推奨するわけである。

また、これらのランドマークは都市の景観

を考えるときに重要な要素となるので、橋や公共的な建物を含め、道路のイメージづくりにとって有効に生かすことができる材料であろう。

さらに、道路の個性化としてサイン計画を導入する必要がある。情報提供としてのサイン以外に、ベンチ、ごみ箱、電話ボックス、バスストップ、信号機などの街路家具をはじめ、路面の舗装、縁石、街路樹、横断歩道、ガードレール等道路設計部材をも有効に生かしながら、ランドマークを含め民話のイメージに合った道路づくりを進めていきたいものである。

街路照明灯のデザインは夜の町にとって特に重要な役割を果たすことになるだろう。いくつかの物語にそって町を歩くのも楽しいことであろう。

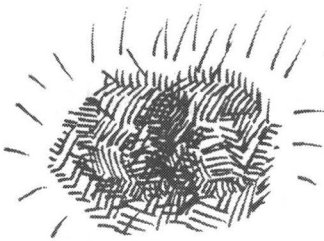
街路樹の樹種選定に当たっても、各町で決めている町花・町木を採用するのも一法であるが、民話に関連のあるものを選択し、四季折々に咲く花の色にも着目したストリートカラーの導入も興味のある考え方である。

また、地場産業の振興という観点から、特産物をランドマークとして採用して、その歴史的視点に立ったストーリーにそって、道路づくりの一環として工房・展示場・テーマパーク、茶店やレストランなどを設置していくのも面白い。町と道路の一体的個性化である。

# 地震時の岩石破壊と発光

えのもとゆうじ  
榎本祐嗣

機械技術研究所材料工学部トライボロジ課



昨年の8月16日、筆者の書棚に一冊の古書が加わった。昭和7年に岩波書店から出版された“地震に伴う発光現象の研究及び資料”という題の本で、地震研究所の武者金吉編著によるものである。実はこの日、Natureに投稿した“岩石破壊に伴う荷電粒子放射”についての筆者らのレターが掲載され、そのことが新聞に報じられることとなった。その記事を見られた筑波大学の加藤教授から贈呈いただいた本である。

この著には、地震に伴う発光現象について最古の記述と思われる日本書記のなかの一節、「壬申有物形如灌頂幡而火色、浮空流北、毎國皆見、或日入越海、是日、白氣起於東山、其大四圍、発西大地動、戊寅亦地動」から始まり、それ以後昭和初期に至るまで実に2,257件もの地震発光に関する報告が収集されている。

地震に伴う発光現象は、筆者が大学に入り物理を学び始めて間もなくのころの昭和40年

から42年にかけて発生した松代群発地震の、発光現象をとらえたグラビアカラー写真を週刊誌で見たのが最初の出会いであって、しかも、それ以後そんな話に触れることもなかったから、まず類似の報告例の多いのに驚いた。

もう一つ感銘を受けたことがあった。当時東京帝国大学地震研究所の教授であった寺田寅彦による地震発光についての論文（東大地震研究所彙報（1931）、On luminous Phenomena Accompanying Earthquakes）の紹介の一節を見いだしたときである。

早速、原論文を取り寄せて読んでみた。岩石を研削したときの発光を測定した室内実験から、'triboluminescence'の可能性を示唆したものであった。ほかの可能性にも言及したうえで、「この現象は、地震学上必ずしも軽視することの出来ない一つの問題を提供するものであろう」と結んでいる。

ところで、筆者の専門は'tribology'である。この用語はギリシャ語のtribein（擦るの意）を語源として1966年英国でつくられたものであるが、それ以前に'tribochemistry'などという言葉が使われていたとは聞いていた。しかし、'triboluminescence'が'tribology'より30年余りも前に、地震発行に関連して使われていたことを初めて知り、親近感を覚えた。



## ずいひつ

話が変わるが、'tribology'は、相対運動する物体の間に生じる現象にかかわる科学と工学の意である。トライボロジストは、もともとは潤滑工学の名のもとに、すべりや転がり運動をする機械要素の摩擦制御や摩擦低減を主な対象としてきたが、相対運動する固体同士はなにも機械要素に限らない。トライボロジカルな知見が、機械要素以外のすべり系についても生かせるはずである。プレート同士の衝突・潜り込みはまさにそのような系である。トライボロジーとプレートテクトニクスとの学際的な領域として'Geotribology'という分野があってもよいのではなかろうか。

さて、どのような切口から Geotribology を形づくっていくかが問題である。いろいろと考えられる。すでに行われているような岩石に垂直力の他にせん断力を加えて、すべり出しの条件を把握することも重要であろう。また、高温・高圧下で起こるトライボケミカルな加水分解反応は、そのとき界面のすべり出しを容易にするはずである。そして、寺田寅彦先生が「軽視してはならない現象」と指摘される岩石の破壊と地震発光の関連も、Geotribologyのなかの課題の一つと位置づけてみたい。

筆者らは、ここ何年か手掛けていた硬脆材

料の引掻き摩擦や押し込み破壊の実験の延長として、引掻きや押し込みに用いる圧子をそのまま電極にして、固体の破壊で発生する電荷をチャージアンプを使って補集することを思い立ち、その応用の一つとして岩石破壊と電磁気現象との関わりを追求しようとしている。

実験の子細は別の機会に述べるとして、ともあれ岩石の破壊はかなり大量の荷電粒子の放出を伴うことだけはわかってきた。発光は、地表近くの地殻破壊による荷電粒子放射に起因するに違いない。次は「地下で起こった岩石破壊に伴って、電磁気的な現象がどのようにして地表にまで伝わってくるのか？」である。電磁気異常の測定が地震予知に結び付くとすれば、これからの解くべき課題はそこに集約されるような気がしている。

人類は今は、200億光年もの広がりをもつ宇宙を観察し、その大構造を論じるようになった。なのに地下20~30km辺りの世界をまだ誰も見たことがない。人が掘った孔の深さはまだ10km程度にしかすぎない。しかし、必ずしもそれは必要なことではないかも知れない。地殻破壊で生じる電磁気的効果が地表にまでもたらされているのなら、そして、それをうまくとらえられるなら、それは地下の様子を探るのに重要な手掛かりとなるはずだからだ。

# ケルンの地下鉄

ふくだ たかし  
福田 卓

防災コンサルタント



ケルンの路面電車は所々で地下に入って地下鉄になる。それほど大きくない街に縦横に通じた市街電車が、運転間隔も短く、しかも地下を出たり入ったりしてスピードもかなり早いから、利用する者にとっては大変便利である。9月24日(平成2年)から3日間ケルンで開かれた第一回安全科学世界会議に出席するため泊まったホテルがクリストフ通りという地下鉄の駅の前にあり、期間中大いに利用させてもらうこととなった。なぜか、ホテルの向かい側にアリアンツの大きなビルがあって、何となく奇縁を感じる。

地下に下りるといきなりホームで、切符の自動販売機がある。会場までは1回乗り換えしなければならないが、一区間なので1.5マルク(約135円)である。電車に乗ると各乗降口に改札機があって、切符を差し込むと時間がプリントされる。時々検札があるのかもし

れないが、車内の改札機も監視されているわけではないから、乗り降り自由のワンマン電車である。地下駅が、いかめしいゲートなどもなくさっぱりしているのはまことに気持ちがいいが、完全に無人なのは、よほど市民の自律性に自信があるに違いない。

昔からドイツの国鉄は車掌による車内の改札だけで、駅は出入り自由であったから、別に驚くに当たらないし、市電が文字どおり市民の足になっているのはここケルンだけのことではあるまい。利用者の何%が正しく切符を購入しているかはわからないが、100%にするために設備や人手を完備しようとしのないには日本人には理解しにくい何かがあるように感ぜられてならない。

ドイツでは、採算の問題の前に、それよりも大事なものとして市民の社会に対する共同意識の尊さがあるのではあるまいか。市民が市民としての権利を守るために、ルールは自主的に守られることをだれもが疑わないし、疑ってはならないという原理があるように思われる。日本では到底考えられないようなことが永い歴史をもって行われている事実は、根底に精神構造の違いからくる価値観の大きな差の存在を示している。

世界会議の会場は、ドームから南へそれほど遠くないホイマルクト広場にあるマルチム



## ずいひつ

ホテルである。ガラス張りの天井を持つ広いスペースが2階にあって、東側の窓からは目の下にラインのゆったりした流れが望める。参加者は世界各地から1,500人ほど。エネルギー、物質、輸送、生産の四つのセッションでパネル討議が行われたが、何といてもその中心は、主催者であるTUVラインラントの会長クールマン博士の主唱する「安全科学」の理念である。

博士は、現在人類が直面している危機を回避するにはディテールを問題にする従来の安全技術の延長ではもはや不可能で、人間・機械・環境、すなわち人類・技術・地球の三つどもえのシステムを対象にする「安全科学」という新たなジャンルが必要なのだと言う。人類が招いた危機は、科学技術の進歩があまりにも人間を疎外し過ぎていたからであって、この過ちを正すにはハーモニーある人間と技術との関係を取り戻すことだと言う。

ヨーロッパでは今すでに各方面で、過った進歩に対して方向修正をしようとする動きが盛んである。価値観の変革である。もともと自然科学が神学との桎梏のなかに生まれ、その発達過程において、常に哲学との間に疑問をはらみつつ苦悩してきたヨーロッパでは、ここでもまた、いち早く危機の回避にすべての知能が動き始めたとみることができる。

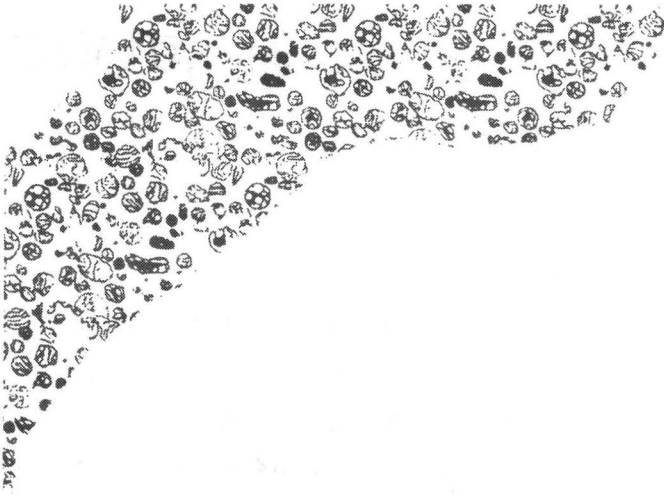
一方、西洋科学をその成果だけ摂り入れ、ただやみくもに追いつけ追い越せと努力し、今や進歩の最先端にいる日本では、まだ生活の豊かさのために経済発展を至上とする風潮は変わっていない。桎梏も懐疑もなく、科学を無条件に信じている風土では変わるものなかなか難しいであろう。一部で危機の存在を論じ始めてはいるが、まだまだ生活の価値観を改革するまでにはほど遠い。

安全問題が労働災害や設備事故の予防であったり、環境問題が職場環境の改善や工場周辺の公害防止であったり、PL問題が消費者被害の責任損害回避であったりするのとは間違いではないが、経済の膨張による巨大技術や大量生産大量消費の社会構造にあっては、問題意識をそこだけにとどめているわけにいかなくなっている。単に作業者や消費者や限られた地域の住民の安全ではすまされず、広く人類の健康と安全と、すなわち、地球の健康と安全とを真剣に考えることが迫られている。極言すれば、天災から人間を守るより、地球を人災から守ることが急務となっている。

科学に対する哲学がないのは歴史的にどうしようもないが、市民としての共同意識にも大きな相違のある日本で、正しい危機の認識と生活価値観の変革が果たしてどこまでできるか、今まさに問われている。

# 廃棄物対策と 国際環境

## 横島庄治



### ハエの警告

一昨年の夏、東京湾周辺の東京、神奈川、千葉の広い地域でハエ騒動があった。魚屋やレストランはハエの襲撃で商売にならないほどだった。いまだきハエ等という忌まわしい昆虫が都会のご真ん中に飛んでくること自体驚きなのに、群れをなして襲ってきたのだから大変だった。

当然のことながら発生源が問題になった。すぐ檜玉にあがったのは東京湾のゴミの埋立地だったが、都の清掃局は強く否定した。ハエの飛翔能力はせいぜい500mぐらいなもので、20kmも30kmも離れた千葉や川崎まで飛ぶ訳がない、しかも、埋立地にはハエの餌がたっぷりあり、危険を冒して他の場所へ飛んで行く必然性がないと言う理由だった。しかし、国立予防衛生研究所衛生昆虫部の三原実主任研究員が「当時東京湾のゴミ処分場でハエが異常発生していたこと、ハエの飛翔能力はもっとあり、特に気流に乗ると数十kmに及ぶ」と証言してほぼ決着が着いた。実は、三原研究員は東京湾のゴミ処分場を実験室代わりにゴミとハエの関係を研究している権威だった。

ハエの発生源という不名誉な指摘に逃げ口上を並べた東京都だったが、当時都の職員の一部がこんなことを言った。「もっとたくさんハエが発生して都内を襲い、騒ぎが大きくなって欲しかった」というのだ。「おやっ？」と思う発言だが、その人

の意図は別にあった。

年間500万tにも達する東京のゴミについて余りに認識が甘すぎる。どんなゴミが、どんな形で、どこに溢れているか、都民に身にしみてわかってもらおう絶好のチャンスだという逆説だったのだ。

しかし、あの時のハエ騒動は「ゴミの危機」を警告する上で十分に大きな効果があった。「中央防波堤外側埋立地」という東京のゴミを象徴する場所を一躍有名にし、そこで何が起きているかを知らせてだけでも「ハエの警告」は重かった。

その後が続く慌ただしいゴミ問題の展開を思うと、あの「ハエの警告」は果たして偶然だったのだろうかと思いたくなるほどだ。

### 環境問題への国際的取り組み

東京湾の「ハエの警告」は決して早いタイミングではなかったが、さりとて世界に大きく遅れをとるほどでもなかった。地球規模の環境問題のなかで廃棄物問題はどちらかと言えば後発である。

環境問題に国際レベルで取り組んでいるのは国連の諸機関であるが、1972年6月にストックホルムで開催された国連人間環境会議で「人間環境宣言」と「国連国際行動計画」が採択され、これを実施するための機関として、UNEP＝国連環境計画が設立された。

UNEPの目的は、既存の国連諸機関が実施し

ている環境に関する活動を総合的に調整・管理するとともに、国連諸機関が着手していない環境問題に関して触媒的な役割をここととされている。

UNEPが実施する基本プログラムは、

- (1) 地球環境モニタリングシステム、国際環境情報源照会システム、国際有害化学物質登録制度等の環境状況把握からなる環境評価
- (2) 人間居住、生態系、砂漠化、環境と開発、環境管理および情報
- (3) 教育・研修、技術援助からなる支援措置

以上の三つに大別される。そして、次の九つの具体的な項目について取り組んでいる。

- (1) オゾン層の破壊
- (2) 地球の温暖化
- (3) 酸性雨
- (4) 熱帯林の減少
- (5) 砂漠化
- (6) 開発途上国の公害問題
- (7) 野性生物種の減少

- (8) 海洋汚染
- (9) 有害廃棄物の越境移動

UNEPの三つの基本プログラムと九つの行動プログラムの関係を、環境庁は資料1のように図解している。

なおUNEPは、管理理事会、環境事務局および環境基金から成り立っており、管理理事会は、国連総会で選出される58か国で構成されている。日本は設立当初からの管理理事国で、平成元年度はアメリカに次いで多い500万ドルを拠出している。

### 後発の廃棄物問題

廃棄物問題はUNEPの九つの行動計画の最後にてでくるとおり、地球規模の環境問題のなかで廃棄物問題は最も後発のテーマである。しかも、「有害廃棄物の越境移動」にテーマを絞っており、ゴミ一般問題までは採り上げていない。廃棄物問題が各国で深刻さを増し、いよいよこれから国際問題に発展するそのスタートラインにさしかかった時点ととらえることができる。

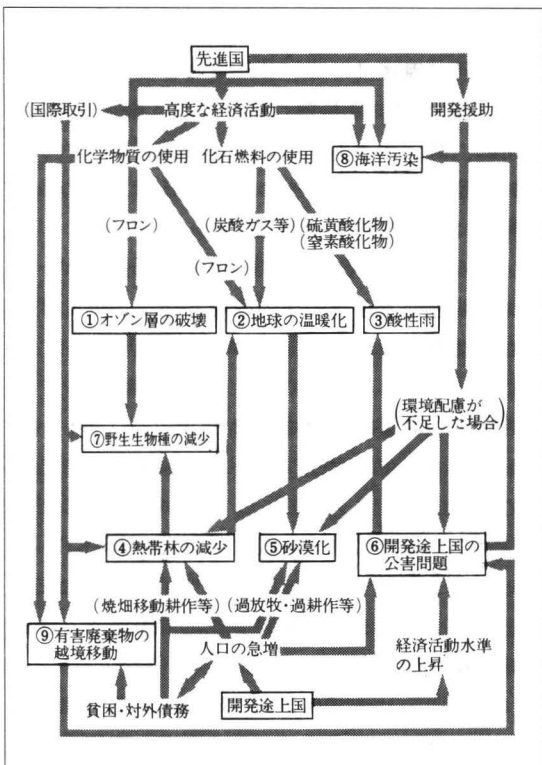
なぜ廃棄物問題のスタートが遅れたのか。

地球温暖化問題やオゾン層の破壊問題、あるいは酸性雨対策などが、発生のメカニズムや被害の拡大パターンからみて地球規模の難問であることが明確で、国際的連携の必要性が高く、研究者の興味と関心をひく問題なのに対して、廃棄物問題は若干映りが違う。

問題が身近で解決がやさしそうに見え、「その内なんとかなる」と皆が思うしてしまう。「埋めればいい」「燃やせば灰になる」とたかをくくっていた感がある。あれこれ言っているうちに病は進行してしまった。

さらに始末の悪いことは、廃棄物問題が先進工業国ほど深刻で病巣が深いという特徴で、アメリカがその代表となる。「使い捨て文明の落とし子」とされる廃棄物処理問題は、量と質の二面からアプローチしなければならないが、その両面で今アメリカは瀕死の状態に追い込まれている。

ニューヨークは世界で最もゴミの多い都市の一



資料1 地球環境問題の相互関係





## ニューヨークの悩み

フレッシュキルズに持ち込むゴミの処理方法は日本流に言えば「混合収集」と呼ぶもの。大量のゴミをとにかく能率的に始末するには適している。しかし、ゴミの絶対量が多い、有害物質や埋め立てに適さないゴミが一緒になる、リサイクルがま

写真1 フレッシュキルズ埋立地(空撮)

つだが、つい2年前までは、燃えるゴミも燃えないゴミも、ビンもカンも紙も、ベッドもテレビも、何もかにも一緒に投げ捨てていた。巨大なゴミ収集車が回ってきて集め、マンハッタン島の各所にあるバスから運搬船に積み替えて4時間ばかりで埋め立て処分場に運び込んでいた。

その処分場が“世界最大の埋立地”として有名になった「フレッシュキルズ」。スタッテン島という小さな島の中にある湿地帯を利用した埋立地で、広さは1,200ha。1日1万9,000tの廃棄物を捨てている。

ところが、埋立地から有害物質が流れ出して海を汚染していることがわかり、埋め立て処分に規制がかかった。さらに、悪臭や景観の乱れを理由にスタッテン島の先住民から反対運動が起きて埋め立て計画の見直しも迫られ、1998年を以って閉鎖されることが決定した。

こうしてニューヨークのゴミ処理問題が一大方向転換をすることになったのが1989年のこと。東京で埋立地の問題が取り沙汰されたことと相前後している。同じころ、当時の西ドイツでは車のリサイクル問題が、スイスでは市民の資源見直し運動が活発になっている。

それぞれの事情に基づきつつも、同時多発的に各国で廃棄物問題がクローズアップされたことは興味深いことだが、裏返せば、廃棄物問題は各国同時のスタートで、“先進国なし”との位置付けもできる。

ったくできない等の問題を伴い、今や時代遅れになっている処理方法である。世界の最先端都市ニューヨーク市が、つい1年間までこんな方法を続けていたことは、「ゴミ大国アメリカ」の歯ぎしりが聞こえてくるようでもある。

さて、ニューヨーク市は1989年4月にリサイクル法を制定した。ニューヨーク市は、1日平均およそ3万t（1989年推定）のゴミを出しているが、1994年までにその内の25%以上のリサイクルを市の衛生局に義務付けている。この目標を達成するため、市民もゴミを事前に分けて出す義務を負い、新聞紙、ダンボール、ビン、カン、プラスチックボトル等を、それぞれ決められた日に、決められた場所に出さなくてはならない。

ところが、“人種のるつぼ”と言われるニューヨーク、新しくできた法律の内容を市民に周知するにも英語のパンフレットだけでは徹底しない。地域によって異なるにしても、6か国語のパンフレットをつくらなければならない。その上、マンハッタン地区の超高層マンションは、上層階から地上まで一気に落とすダストシュートが1本あるだけで、ゴミを分けて出す構造になっていない。

あれやこれやで、さっぱりリサイクル法の成果が上がらないことに業を煮やした市民局は、法律を盾に強い措置にでている。

ゴミポリスと呼ばれるゴミ問題を専門に担当する警察官がいて、マンションや家庭を巡回し、指示どおりゴミを分けて出していない家には、まず

警告書を出し、警告書5枚目でその家は最高100ドルの罰金を支払わなければならない。しかし、これでもリサイクル法の成果はさっぱりで、施行1年目でリサイクル達成率はわずか6%ということだった。清掃局の担当官は「時間をかけてじっくり取り組む以外に手はありません」と、世界に例のないゴミの罰金制に苦しい表情だった。

## BMW社の試み

家庭ゴミの処理でもたついているニューヨークに、使い捨てられ乗り捨てられた車のリサイクル処理を問うのは気の毒に近いが、このままいくとアメリカという“自動車大国”が車のゴミの山にやがて埋没する恐れが強い。日本も同じ運命をたどりかねない。これに対して、アメリカに次ぐ自動車大国ドイツは、車のリサイクル対策で一歩進んだ取り組みをしている。

オートバイ会社から乗用車部門に進出し、高級乗用車メーカーとして有名なドイツBMW社が、社内に“リサイクルプロジェクトチーム”をつくったのは1989年4月のこと。本社重役のウォルフ氏をチームリーダーに、車産業と省資源の関係をテーマに論議を重ねている。その結果、

- (a) 21世紀の車のコンセプトを「軽量・高燃費・短命型」から「省資源・リサイクル・長寿型」に切り替える。
- (b) 車の材料・部品はリサイクルを前提に設計し、解体・再利用しやすいことを前提に組み立て施工する。
- (c) これを実現させる技術開発を目指して、実験工場をつくり、2,000台の中古車を解体テストする。

この新しいテーマに向かってBMW社のプロジェクトチームは、今、ミュンヘン郊外につくった実験工場では中古車の徹底解体に取り組んでいる。

1台の乗用車からでる解体部品はおよそ2万点。プラスチック部品の種類だけでもポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニール等20種にも及ぶが、リサイクルする場合、同じ成分のものだけ



写真2 BMWの解体実験工場

を集める必要があり、解体の時点で仕分けができるよう、部品ごとに成分表示を事前に打ち込むシステムをすでに開発している。

「環境問題に真剣に取り組めない企業は21世紀に生き残れない。自動車業界はその最先端技術を廃棄物対策に生かし、貢献する義務がある」ウォルフ氏の発言は重かった。

## チューリッヒ市の挑戦

四方を山に囲まれた内陸国スイスは、ゴミの埋め立て処分がまったくできない特殊な国。そこで、廃棄物の処理は専ら焼却に頼ってきた。しかし、アルプスとその連りの美しさを売り物にする観光国だけに、大気汚染には敏感で、年々大気環境基準が強化され、市街地に近い焼却場が次々に閉鎖に追い込まれている。

紙ゴミ、生ゴミ、プラスチックゴミを一緒にして破砕機で粉々に砕き、塩素系の薬剤で化学処理してドロドロに溶かした後、固形、乾燥、中性化の工程を経て〔固形燃料のエネコ〕〔砂利材のペレコ〕〔吸音材のアグレコ〕等に再資源化しているムドン市の試みも面白かった。特にゴミを燃料として再資源化する〔エネコ〕の発想は、燃焼時のガスの有害問題さえ解決できれば我が国でも大いに参考になりそうだ。

同じスイスでもチューリッヒ市はゴミ問題を環境問題の基本ととらえ、行政・企業・市民がそれぞれの立場から省資源・リサイクル運動に意欲的に取り組んでいたのが印象的だった。まず市の清掃業務は廃棄物処理公社が担当するが、この公社の予算はすべて独立採算。つまり、市民がゴミ処理料を払い、その金で廃棄物事業を賄うシステムになっている。世界で他に例がないゴミ処理代の排出者負担制度がここにあった。

と言って公社が採算一本槍では決していない。それどころか社会の裏側でこっそり処理してきたゴミ問題を表側に引き出して市民と共に考えるキャンペーンを展開。ゴミ袋のデザインをネクタイと背広に変えてファッショナブルにしたり、ゴミ箱

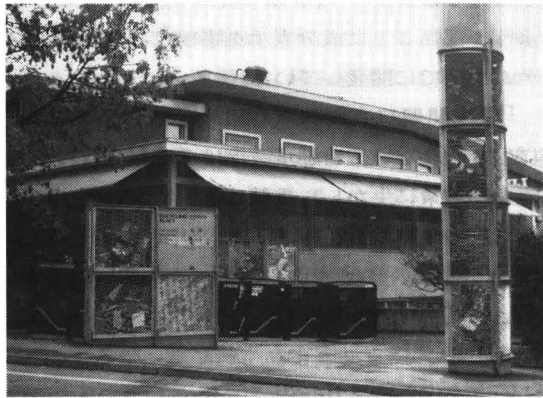


写真3 ゴミ箱とタワー(チューリッヒ)

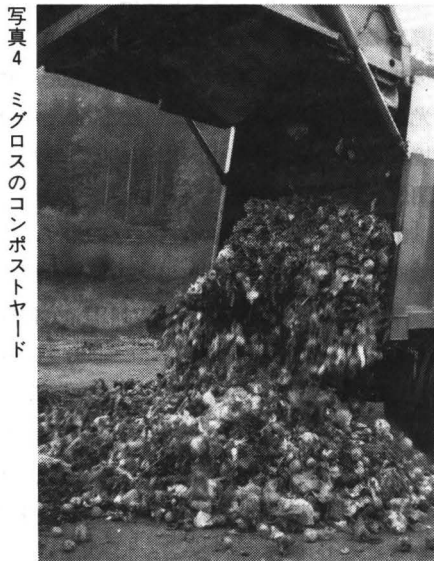


写真4 ミグロスのコンポストヤード

の色や形を一新して、その横に廃材でつくったゴミタワーを配し、街の風景の一つにしてしまう積極さだった。

企業の努力でも見るべきものがあった。

スイス最大のスーパーチェーン・ミグロスの徹底したリサイクルシステムは、日本でもすぐにまねてほしい先進的な試みだった。

流通と販売の段階ですべての包装材やゴミ類を捨てずに再利用するため、ミグロスではチューリッヒ市内に床面積7,000㎡のリサイクル工場を自前でつくっている。この工場では、段ボール、ビニール袋、木箱等の梱包材の他、ビン、缶、乾電池の類いまで集めて仕分けし、リサイクルに回している。膨大な段ボールのゴミの束を再生紙工場に送るため、貨物線を引き込んで貨車に積み込む様子は「これがスーパーマーケットの自主努力か？」と思うほどの迫力だった。

もっと驚いたのは、売場からでる野菜や花のクズを全部集めてトラックで郊外の畑に運んで腐らせ、〔コンポスト=肥料〕にしてこれを再び袋に詰め、〔袋詰め肥料〕としてスーパーの店頭で売っていることだった。徹底したリサイクル思想と徹底した合理主義をまざまざと見せ付けられた。

## 日本の廃棄物事情

見てきたとおり、廃棄物問題は各国が横一線に並んでスタートを切ったばかり。東京湾の「ハエの警告」を号砲に、我が国もさほど遅れることなく行政、企業、住民がほぼ足並みを揃えて立ち上がった。

大気汚染、水質汚濁などの公害対策で行政や企業のスタンスがバラバラだったのに比べて、廃棄物問題では、厚生省、通産省、環境庁等関係省庁が積極的で、新しい法律づくりに先を競って取り組んでいる。企業側も、環境問題を21世紀への生き残り策として位置付け、廃棄物対策に前向きである。地球的規模の環境問題であると同時に、日々の暮らしと密着した生活問題でもあるという特色も手伝って、住民意識も盛んである。当面、この



パワーシフトでゴミを減らし、リサイクルを進め、資源の節約を果たすことは可能に見える。

たとえば、通産省の産業構造審議会は、昨年暮れの答申で品目別リサイクルガイドラインを設定し、これを受けて通産省は新しい法律を国会に提案している。次の表はその内容の抜粋だが、かなりキメ細かく業界をリードしようという意欲がうかがえる。

### 問題解決への スタンス

しかし、廃棄物問題は、その身近さとは裏腹に、根本的な解決には奥深い対応がなくてはならない。ゴミをだすという行為は、18世紀の産業革命以来人類が追求し続けてきた技術革新の成果の象徴である。自由主義経済活動の決算でもある。そこから我々は「便利さ」と「豊かさ」という快適な二つの解答

を手に行っている。したがって、廃棄物問題に本格的に対応するには、この二つの快適な解答を返さなければならない。そのことは技術革新の成果を放棄し、自由主義経済活動にブレーキをかけることに通じる。実はそこが肝心で、かつ難しいところである。

アメリカの環境学者エドワード・ゴールドスマスは「全世界的な開発が始まった過去40年の間に、生物圏という壊れやすい世界にもたらされた破壊

### 資料2 廃棄物リサイクルガイドライン

(通産省資料抜粋)

品目名	ガイドラインの主な内容
紙	(1) 古紙の利用率を毎年1%引き上げ、平成6年度に紙・パルプ製造業における古紙利用率を55%に引き上げる。(平成元年度50%) (2) OA用紙等の分野での古紙利用の拡大に努める。 (3) (財)古紙再生促進センターによるグリーンマーク運動を推進し、古紙利用製品の購入に向け国民の意識の啓発を推進する。
スチール缶	(1) 再資源化率を平成7年に60%に引き上げる。(平成元年44%) (2) 自治体の分別回収の推進への支援・協力。 (3) リサイクル可能なスチール缶である事の表示の明確化。
アルミ缶	(1) 再資源化率を平成6年度末に60%に引き上げる。(平成元年度43%) (2) 回収拠点を拡大する。 (3) リサイクルに適した合金、塗料を開発する。
ガラスびん	(1) カレット利用率を平成7年度に55%に引き上げる。(昭和63年49%) (2) メーカーの協力によりリターナルびんの使用を拡大する。 (3) ガラスびんの回収システムを推進する。
家電製品	(1) 減量化、再資源化、処理の容易化に配慮した構造設計、材料構成、組み立て法等について事前対策を行う。 (2) 販売ルートによる廃棄家電製品の回収体制を整備する。 (3) 修理体制を整備し長期使用を促進する。
大型家具	(1) 減量化、再資源化、処理の容易化に配慮した構造設計、材料構成、組み立て法等について事前対策を行う。 (2) 木製、金属製家具のリサイクル推進。 (3) 処理を容易にするための品質の表示。
スプリング入り マットレス	(1) 減量化、再資源化、処理の容易化に配慮した構造設計、材料構成、組み立て方法等について事前対策を行う。
カーペット 布 団	(1) 回収ルートを構築し、販売店用に回収マニュアルを作成する。
プラスチック	(1) 飲料用ペットボトルのモデルリサイクル事業を推進する。 (2) 発泡スチロール製の魚箱の溶融固化、家電製品包装材の回収システムを拡充する。 (3) 農業用塩化ビニールフィルムの回収率を50%に引き上げる。
自動車	(1) 処理の容易さに配慮した構造設計、材料構成、組み立て方法等について事前対策を推進する。 (2) 放置自動車の回収・処理について業界が協力する体制を整備する。 (3) 販売ルートによる廃車回収システムを推進する。
自転車	(1) 廃棄自転車の処理に業界が協力する。 (2) 減量化、処理容易化の為のモデル車の研究開発。 (3) 長期使用の啓発。
乾電池	(1) マンガン乾電池は91年末を目標に無水銀化。
カセットボンベ エアゾール缶	(1) 「使い切って捨てる」旨の注意書きを貼る。
包装に関する 基本的考え方	(1) メーカー、流通業者への包装方法の適正化推進。 (2) 流通段階における消費者選択制の導入を進める。

は、それ以前の200万年から300万年に及ぶ地球上の人間活動よりも大きかったことを環境問題は教えている」と述べている。

事態の深刻さを地球規模でとらえると同時に、ならば一人一人は「何をすべきか」「何ができるか」を反すうし続けることが、廃棄物問題解決の基本的スタンスとなる。行政にとっても企業にとっても共通のスタンスである。

(よこしま しょうじ/NHK解説委員)

# 地球温暖化と産業 CO<sub>2</sub>の放出抑制対策

横山長之

## 1 はじめに

二酸化炭素やその他の温室効果ガス濃度の増加が観測され、温暖化によるさまざまな影響が心配されている。温暖化に伴う永久氷の解凍と海水膨張による平均海面の上昇による海岸地帯や島の水没、穀倉地帯の移動、乾燥化などである。

現在、大気中のCO<sub>2</sub>濃度は約350ppmで、1.5ppm/年程度の増加を続けている。その他、メタン、一酸化二窒素、CFC's(フロン類)等の温室効果ガス濃度も年々の増加が観測されている。これらのガス濃度が、このままの増加率を続けた場合、2030年には地球全体の平均で2~3℃気温が上昇するとする予測がRamanathan(1973)によって行われている。

その他の予測でも、CO<sub>2</sub>濃度が2倍になった場合、平均で2~3℃の上昇が起こり、冬季の高

緯度地帯では10℃以上も上昇するとする予測が多い(USDOE, 1973)。

温度上昇を緩和するには、これらの温室効果ガス、特にCO<sub>2</sub>の大気への放出を抑制することが必要と考えられる。

## 2 温室効果ガス濃度と気温の変化

### 1) 濃度

二酸化炭素をはじめメタン、亜酸化窒素、フロンなどの温室効果ガス濃度の現状は、表1に示すとおりである。GWPは二酸化炭素に比較しての気温上昇効果を計数化したものである。

表1に示すように、いずれの温室効果ガスも大気中濃度は増大しつつある。発生源などは次のとおり。

#### (1) CO<sub>2</sub>

表1 温室効果ガスの現状

気体	現在濃度(1955年) [ppm]	発存量(年間)	吸収・分解	寿命 (年)	年増加率 [%]	放射効率	GWP
CO <sub>2</sub>	345	海洋 1,046 億tC 陸域 87~1,200 億tC 化石燃料 50 億tC	海洋 1,070 億tC 陸域 1,200 億tC —	500	0.4 (1.5ppm)	10	1
O <sub>3</sub>	対流圏 0.02~0.1 成層圏 0.1~10	光化学反応	酸化 地表面吸着	数時間~	対流圏で増大 成層圏で減少	2 ± 1	—
CH <sub>4</sub>	1.6~1.7	湿地 1.1 億t 腸内発酵 0.8 億t 水田 0.7 億t	酸化	7~10	1.1	3 ± 1	20
N <sub>2</sub> O	0.31	土壌 200 万t 海洋 650 万t 燃焼 400 万t	成層圏で光分解 ~1,000 万t	150	0.2~0.3	2 ± 1	200
CFC11	200 ppt(1983年)	工業生産 33 万t	成層圏で光分解	75	5	2 ± 1	20,000
CFC12	320 ppt(1983年)	工業生産 44 万t	成層圏で光分解	110	5	4 ± 1	20,000

(米国エネルギー省報告「温度効果ガス入門」1988年から作成)

CO<sub>2</sub>は世界各地にある測定局 (e. g. NOAA/GMCC: National Oceanic and Atmospheric Administration, The Geophysical Monitoring for Climatic Change USA) で長年にわたり測定されてきた。

年々の増加率は、表1に示したように約1.5ppmであるが、図1でも明らかなおとおり、1966年以降の増加率の増大が北半球で見られる。増大の年率は約0.3%である。

図1に見られるように、北半球と南半球でのCO<sub>2</sub>濃度の変化パターンの相違、平均濃度の上昇率の遅れはCO<sub>2</sub>のソースとシンクの全球的な分布を推定させる情報を含んでいる。南北半球での上昇のずれなどから、CO<sub>2</sub>の発生源は北半球中緯度地帯(工業地帯)にあると推定されている。

CO<sub>2</sub>の主要なソースは化石燃料燃焼、森林や植物の燃焼、セメントの製造、熱帯地域における深海からの湧昇流による放出等であり、シンクは海洋による吸収と植物の光合成活動である。

(2) CH<sub>4</sub>

CH<sub>4</sub>濃度はCO<sub>2</sub>のように系統的に測定されていないが、現在濃度は約1.7ppmで、年率1%程度の割合で増加しつつある。CH<sub>4</sub>の主要なソースは水田、沼湿原などの土壤中における有機物の微生物分解、家畜からの発生、天然ガスや石炭の採取時の漏洩等である。

(3) N<sub>2</sub>O

N<sub>2</sub>Oはここ100年間に280ppmから320ppmに増大したという報告がある。N<sub>2</sub>Oの主要なソースは土壤中での有機物の微生物による分解、窒素肥料、化石燃料の燃焼等である。

(4) CFC's

フロン濃度は温室効果ガス中最大の増加率で、ここ数年間増大している。フロンは冷媒や噴霧剤、洗浄剤として使われている。成層圏オゾン層の破壊防止のためモントリオール条約により、2000年までに特定フロンは製造中止となる予定である。

2) 気温上昇の予測

温室効果ガス濃度が増加した場合にもたらされる気温上昇の予測が多くの研究者によって行われており、現在の二酸化炭素濃度(他の温室効果ガスも効果を換算して)が2倍になった場合、全球平均で2~3℃上昇するとされる(e. g. US DOE, 1985)。

たんに気温が上昇するだけならば大きな影響ではないと考えられるが、この上昇は、冬季の高緯度地帯で大きく、永久氷の凍解と海水膨張による平均海面の上昇や気候帯の移動と農業への悪影響をもたらすことが予想される。

このような気候変動の予測の正確さについては種々の議論(e. g. George Marshall Institute, 1989)があるが、大多数の気象研究者は温室効果

ガス濃度の増加が温暖化をもたらすことは事実と認めている。

3 二酸化炭素排出量と循環

1) 二酸化炭素濃度予測モデル

現在、大気中に炭素換算で約52億tのCO<sub>2</sub>を人間は放出している。これを大気中に一様に拡散

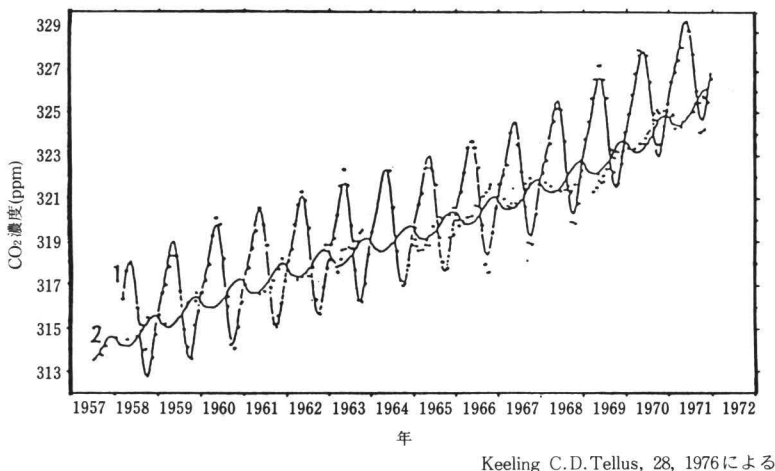


図1 ハワイ、マウナロア(1)と南極点(2)におけるCO<sub>2</sub>濃度の経年変化



すると約3ppmの濃度になる。しかし、前述のとおり、CO<sub>2</sub>濃度の現時点での濃度増加は1.3ppmである。人間が放出しているCO<sub>2</sub>の約半分はどこかに吸収されている。これがミッシングシンクと呼ばれている吸収源で、おそらく海洋がその大部分を占め、あと若干の植物と微生物が吸収源になっていると推定されている。この吸収源ならびに吸収の機構は未解明であり、今後解明のための研究を行うことが必要と考えられる。

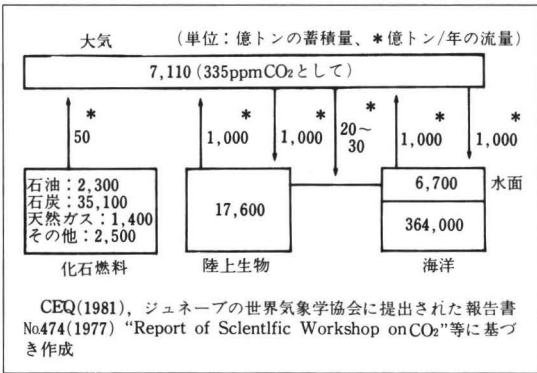


図2 全地球炭素循環

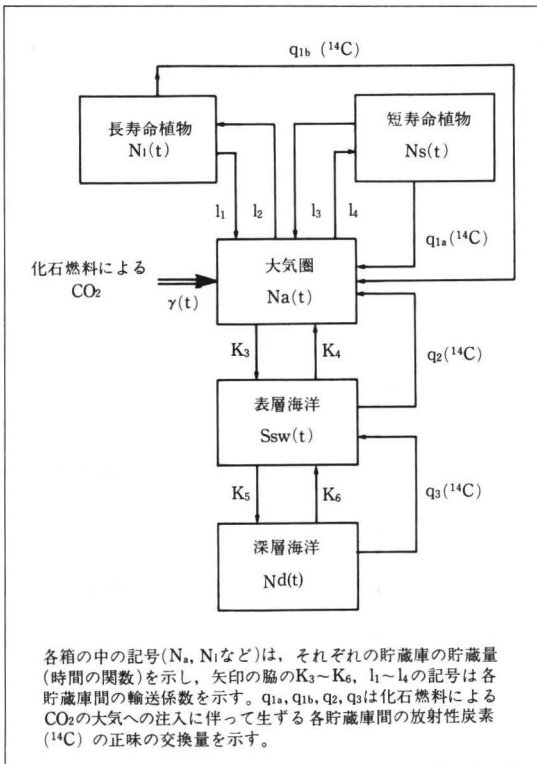


図3 Keeling(1973)の用いた5貯蔵庫モデル

大気、海洋および植物の間での炭素のやり取りの推定例を図2に示す。

大気中のCO<sub>2</sub>濃度の予測モデルとしてKeeling(1973)のボックスモデルがある。このボックスモデルは図3に示すような構成となっている。すなわち、大気、浅海、深海、長寿命植物(樹木)、短寿命植物(穀類等)の5ボックスにおける炭素のやり取りをモデル化する。

このモデルとCO<sub>2</sub>放出量推定モデルを組み合わせる将来の大気中CO<sub>2</sub>濃度を推定する。予測例を図4(a,b)に示す。

aは海洋の吸収率が年間50%、すなわち25億t/年で吸収してくれると仮定した場合、bは30%の吸収率の場合である。放出量は図に記入したとおりである。

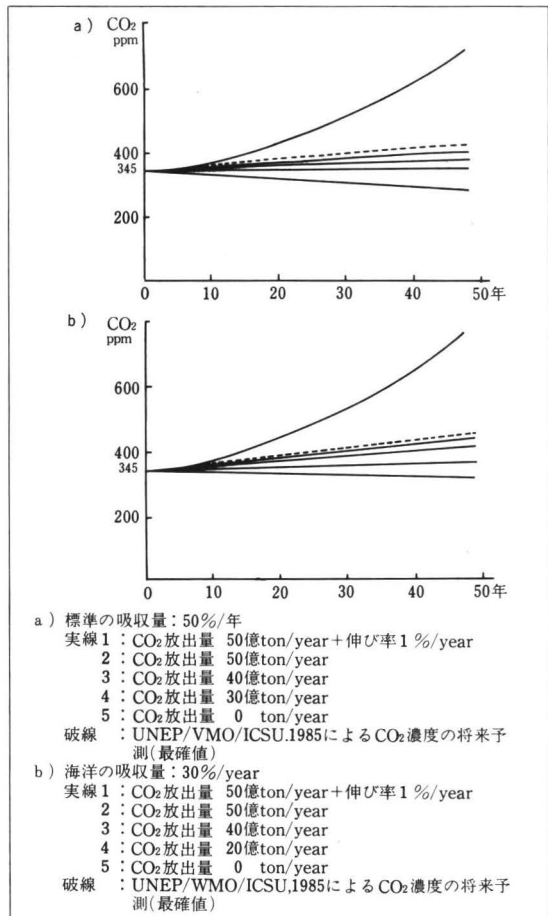


図4 大気と海洋の2ボックスモデルによって計算される今後50年間のCO<sub>2</sub>濃度予測

吸収率は濃度によらず一定と仮定した。現時点で炭酸ガスをまったく放出しなくすれば50年後には100ppmにまで濃度がさがる結果になる。吸収率が50%の場合、30億t/年程度の放出量で濃度は一定に落ち着くのに対し、30%と仮定すれば20億t/年にまで放出を抑えなければ一定にならない。

また、図4にはUNEPP/WMO/ICSUの予測の中央値と一緒に記入した。これらの予測精度は予測式に含まれる輸送係数などの値に依存する。

しかし、現在のところ、海洋への輸送係数、浅海から深海への輸送係数についてはあまり正確な値は得られていないように思われる。今後、海洋と大気の間でのCO<sub>2</sub>の交換を解明し、人間が大気に加え得る量を明らかにすることが必要である。

## 4 対策技術

二酸化炭素放出抑制技術として考えられているのは、実行の容易な順に、次のようなものがある。

1. 省エネルギーとエネルギー使用効率の向上
2. 軽質燃料への転換と燃料改質
3. 再生可能エネルギーの使用
4. 原子力エネルギーの利用
5. 二酸化炭素の処理

### 1) 省エネルギーとエネルギーの高効率利用

できるだけエネルギーを使わないのが省エネであり、同じ仕事をより少ないエネルギーで行うのがエネルギー利用効率の向上である。現在日本ではエネルギーの90%を石炭石油などの化石燃料に頼っている。このため、省エネルギーは即二酸化炭素排出削減となる。

石炭、石油、天然ガスなどの一次エネルギーの使用を最小限に抑え、電気や動力などの二次エネルギーを最大限に得ることを目標とする。それには高温の熱をつくり、上手に利用し、逃がさないことが基本になる。そのための基本技術として、コンバインド発電、コジェネシステム、熱のカスケードリングユースなどがあり、要素技術としてはヒートポンプ、ヒートパイプなどの熱利用技術がある。

熱機関では熱エネルギーを動力に変換する。その効率は入る温度と出る温度の差に比例する。

コンバインド発電はガスタービンと蒸気タービンを組み合わせ高効率の発電を行う。従来型の蒸気タービン発電では34~35%程度の変換効率なのに対し、コンバインドサイクル発電では43~45%の効率になる。

コジェネシステムとは、たとえば発電に使用した排熱を暖房に利用して総合的な効率を上げる方法であり、熱電併給システムとも呼ばれている。コジェネシステムとして最近注目されているのは分散型コジェネシステムで、ディーゼル発電機あるいは燃料電池とその廃熱による冷暖房システムである。この総合効率は60~80%に達する。

熱のカスケードリングユースは、まず燃料を高い温度で燃焼させ、高温を必要とする装置で使用し、その排熱を次のプロセスで使用する。これを順々に並べて熱を余すところなく利用する方法をいう。

ヒートポンプは、熱を低温度側から少しの動力で高温度側へ移す装置一般をいい、身近かな例にはエアコンがある。ヒートパイプは熱を効率よく伝達する装置であり、廃熱回収などに有効に利用される。最近注目されているのは変電所、下水処理場、地下鉄構内排気、河川水温度などの熱を利用し、地域冷暖房を行うシステムである。

東京電力による東京箱崎地区の地域冷暖房システムでは、隈田川の河川水温度（夏に低温、冬に高温）を利用し、深夜電力によって冷水、温水をつくって貯蔵し、昼に給湯、冷暖房に使用する。

このシステムは二酸化炭素排出抑制に二重の効果がある。すなわち、河川水の自然の熱の高効率利用と原子力による電力割合の大きい（二酸化炭素排出の少ない）深夜電力の使用である。

資源のリサイクルもエネルギー使用量の削減になる。特に、アルミ、希金属、紙などの再利用は効果的である。

### 2) 軽質燃料への転換と燃料改質

炭素分の少ない燃料へ転換することによって二酸化炭素の発生を抑制できる。同じエネルギーを得るのに石炭で一単位の二酸化炭素が発生すると

仮定すれば、石油は約0.8、LNGは約0.6の発生量になる。ただし、LNG、石油については賦存量に限りがあり、枯渇を考慮しなければならない。

水素はまったく二酸化炭素を発生しない燃料であるが、天然には賦存しない。水素を他の一次エネルギーから生産する方法が考えられている。しかし、化石燃料から生産する方法は、いずれもトータルとして二酸化炭素抑制にはならない。

### 3) 再生可能エネルギーの使用

再生可能な天然エネルギーは化石燃料の代替となるエネルギー源として貴重である。しかし、現在のところエネルギー源としての比率は大きくはない。現在(1988)世界全体の一次エネルギーの割合は石油(37%)、石炭(30.7%)、天然ガス(20%)、水力(6.3%)、原子力(4.6%)、その他の燃料(1.4%)となっている。

このように化石燃料が一次エネルギーの90%を占める状況では、他のエネルギー源もその開発に当たって使用されるエネルギーを考慮すると、多かれ少なかれ二酸化炭素放出があると考えなければならないことに注意したい。

また、再生可能エネルギーを評価する際、その開発に要するエネルギー、耐用年数とその間に生産する一次エネルギーの量について考えることが必要である。

現在、水力は唯一大きな比率を占める天然エネルギーである。その他の天然エネルギーは再生可能新エネルギーと呼ばれている。それは太陽光、太陽熱、潮汐力、バイオマス、地熱、風力、波力などである。これらは二酸化炭素発生のないエネルギーであり、原子力と並んで地球温暖化対策に役立つので積極的に利用拡大を図るべきである。

### 4) 原子力エネルギーの利用

原子力発電は二酸化炭素の発生の極めて少ないエネルギーである。ただし、一般に思われているように二酸化炭素をまったく発生しないことはなく、燃料の再処理、廃棄物の処理、建設にかかわるエネルギーは二酸化炭素発生につながっている。

原子力の問題はその安全性にあり、これが解決しないと急速な増大はなかなか困難と思われる。

## 5) 二酸化炭素の処理、固定化技術

### ・植林などによる対策

植林や森林破壊の防止は、当然二酸化炭素対策として有効である。また、海洋植物プランクトンの活動を促す海洋環境の保全と整備は自然の力を借りた二酸化炭素対策になる。このような植林、森林破壊防止によって10%程度の温室効果防止になるという試算がある。

### ・人工処理技術

現在のところ、植物や微生物が古来行ってきた光合成による炭素同化作用以上に効率的な二酸化炭素固定技術はない。また、二酸化炭素の処理に際しては加えられるエネルギー、物質について二酸化炭素発生を調べておくことが大切で、その処理プロセス全体としての二酸化炭素とエネルギーの収支で有効性を評価しなければならない。

また、太陽光を利用したりする処理システムを考える際には、太陽光の別の利用技術、たとえばソーラーバッテリー発電の効果と比べて有利なプロセスであることが証明できなければそのプロセスは有効ではない。

という訳で、二酸化炭素の人工的な処理プロセスの開発は非常に困難であろうし、さらに、二酸化炭素の発生量の膨大さのため、固定化した後の処理まで考慮しなければならないなど、実用的な処理は非常に困難が伴う。

しかし、将来の実用化を目指して燃焼排ガスからの二酸化炭素の除去、固定化、再利用等が研究され始めている。燃焼排ガス中の二酸化炭素を分離し、濃縮再放出し、これを吸収固定化したり種類の化学反応によって再資源化する試みがある。

## 5 対策技術の効果の検討

二酸化炭素放出抑制の種々の技術について解説した。これら技術の選択は多様であり、どれを選択すればどのような影響があるかは、エネルギー経済と二酸化炭素の関連モデルを使って予測することが可能である。いずれにしても、唯一の技術ではだめで、多くの技術を地域に応じて選択しな



なければならないであろう。

1) エネルギー利用効率向上

炭酸ガス排出量推定例を示す。図5(a、b)に示したのは、エネルギー利用効率だけを変化させ

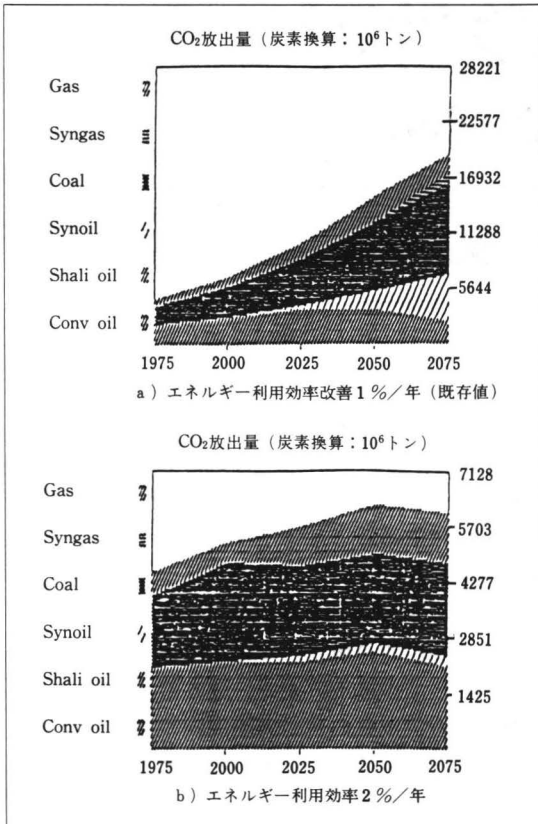


図5 エドモンドらによるエネルギーモデルによるCO<sub>2</sub>放出量の将来予測 (Edmonds, J.A. & Reilly, J. 1983. Energy Econo, 5(2), 74~88による)

た場合の炭酸ガス排出量の将来予測である。

エネルギー利用効率が標準の場合(効率改善1%/年)には2050年に約170億t(炭素換算)にも達するのが、エネルギー利用効率をその倍の効率(2%)にした場合は約60億tで安定化する。この効率2%は、ここ10年の日本でのエネルギー利用効率改善よりは若干悪い状態に対応すると思われる。もちろん、さらに効率を高くすればCO<sub>2</sub>排出量は逆に将来に向かって減少する結果になる。

このようなエネルギー利用効率を世界一律に向上させることは実際には困難であろうが、温暖化対策の参考にはなろう。いずれにしても、エネルギー利用効率向上が極めて重要である。

2) ソーラーバッテリーの利用

ソーラーバッテリーの価格は、現在(1975)、約200\$/GigaJであり2075年には14.85\$/GigaJになると予測されている。その場合、2075年には上と同様に170億tの二酸化炭素放出となる。このコストが8.00\$/GigaJに低下した場合の二酸化炭素放出量の推定結果を、図6に示す。

6 おわりに

二酸化炭素放出抑制対策の選択肢は多くある。それらの選択は技術の発展段階に応じて変化するのであろう。そのなかで、省エネルギーとエネルギー利用効率の向上は現時点で取り得る最上の選択ではないかと思われる。

エネルギー利用効率と自然エネルギーの有効利用を考え、また、要素技術の最適な組み合わせにこそ今後の生産技術の理想像がある。より広くみれば、工業技術だけではなく生活のモードや社会制度にまでエネルギー利用効率を考慮することが求められている。

また、さらに検討すべきは、地球全体としてのシステムはいかにあるべきかということである。資源、エネルギー、環境、経済、人口などをシステムとしてとらえ、人間にとって最上のシステムはどのようなものかを検討しなければならないであろう。

(よこやま おさゆき/公害資源研究所所長)

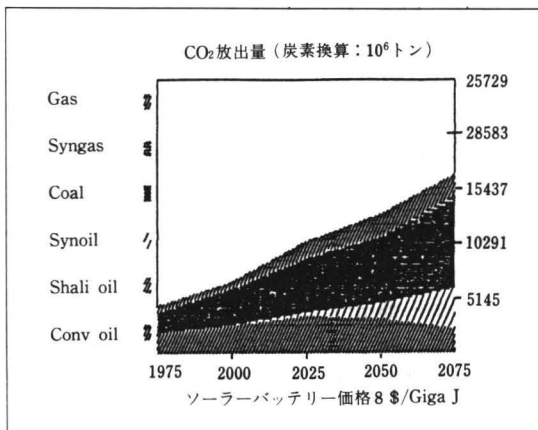


図6 太陽エネルギー発電のコスト

# 我が国の酸性雨

## どんな雨が降っているのか？

原 宏

### 1 はじめに

「酸性雨」は「汚れていない雨はpH5.6であり、これ以下のpHなら酸性雨」と説明されることが多い。大気中にある二酸化炭素が蒸留水と平衡にあるとき、二酸化炭素の一部は水に溶解して、弱い酸である炭酸となるが、このときのpHが5.6付近であるというのがその根拠である。

しかし、天然には、火山からのSO<sub>2</sub>、HClなど酸や酸性ガスがあるので、清浄な地域の雨のpHは5.6より低くなると思われる。この見積りによると、天然でもpH4.5程度の雨が降ってもおかしくはない。つまり、地域により清浄な雨のpHは異なることになる。

したがって、pHで酸性雨を定義しようとすると、地域ごとに分ける必要がある。米国のNAPAP（米国国家酸性降水物評価プログラム、National Acid Precipitation Program）が対象としている米国、カナダの地域に対して、次のように定義している（NAPAP、1989）。

「本評価においては、「酸性雨」を年平均のpHが5.0未満である雨と定義する。すなわち、米国のミシシッピ川より東の地域のような、温帯緯度の広い森林地域であって、乾燥地帯から離れている地域の天然（1500年以前の状態）の雨のpHとして最もよい見積り値、5.0に比べて、さらに強い酸性を示すものをいう」

米国西部の雨のpHの年平均値は5.2であったが、5.0より高いpHになるのは、森林に覆われていない大地からのアルカリ性ダストの舞い上がりの寄与とされている。この天然のダストは雨に取り込まれて降ってくるから、「酸性雨のpH」の基準をどこか一点に求めることは不可能であり、また無意味でもある。

もちろんpHは酸性雨を考えるうえで基本的な量ではあるが、この値だけに目を向けると、大部分を見落としてしまう。また、酸性雨は地球規模の問題というよりせいぜい大陸規模の環境問題である。ただ、この問題が世界の各地域で起こっており、その特徴は地域により少しずつ異なっている。

ここでは、酸性雨をどうとらえればいいのか、我が国の酸性雨の現状について、化学の視点から話してみたい。

### 2 我が国での降水の化学の調査・研究

我が国で降水（雨や雪）が化学的に研究されたものとしては、少なくとも1883—1884年の記録がある。気象学の立場からは1936年に中央气象台で化学掛により開始され、その後、地球化学からの研究も加わった。1960年代からは、大気汚染とのかわりから都市や工業地域などで降下ばいじんの監視が行われたが、このなかで降水のpHを測定した例もある。図1に、四日市で吉田(1971)が得

た結果を示すが、pHの低下を認めている。

しかし、酸性雨が我が国で認識されたのは、1973—1975年に関東地方を中心に発生した「湿性大気汚染」の時である。これは、霧雨が眼や皮膚を刺激したと届出があったもので、1974年7月3日には総計約32,000人から人体への刺激の訴えがあった(表1)(大喜多、太田、1980)。

これらの現象を受けて環境庁や自治体は、1975—1979年の梅雨時に雨の分析、ガスや粒子状物質、さらに気象条件などを調査した。刺激の原因は、水素イオン、霧雨のなかのH<sup>+</sup>のほかにホルムアルデヒドやアクロレインなどの物質にあったと考えられている。

一方、欧米では湖沼や森林などの生態系に深刻な変化を引き起こし、汚染物が国境を越えて影響を与えるという国際問題になっていたため、1983年に我が国でも環境庁が「酸性雨対策調査」を開始した。これは、同一方法で採取・分析した、我が国で初めての全国規模の酸性雨調査であった。初めの5年間の第1次調査では、降水の化学成分

表1 「湿性大気汚染」の被害

	被害のあった地域	眼などへの刺激を訴えた人の数	被害を受けたとされる作物	最低pH
1973年6月28、29日	駿河湾沿岸 上野原(山梨)	441人	ネギ キュウリ	2—3.5
1974年7月3、4日	足利、佐野、大平、 古河、熊谷など北 関東	約32,000人	キュウリ ナス ラッカセイ サトイモ	2.8
	東京とその周辺	730人	インゲン	
1975年6月25日	鹿沼(栃木) 熊谷(埼玉)周辺	144人		3.05

の調査などが行われ、1988年からは第2次調査に発展しており、ここでは雨ばかりではなく湖沼、土壌、植物など生態系を総合的に調べることも行われている。

もちろん、これと並行して各地方自治体、大学や研究所など多くの機関も調査・研究を実施し、我が国の降水の化学データは、現在かなり蓄積されてきている。

### 3 我が国のpHは

では、関心の高いpHから入っていくことにしよう

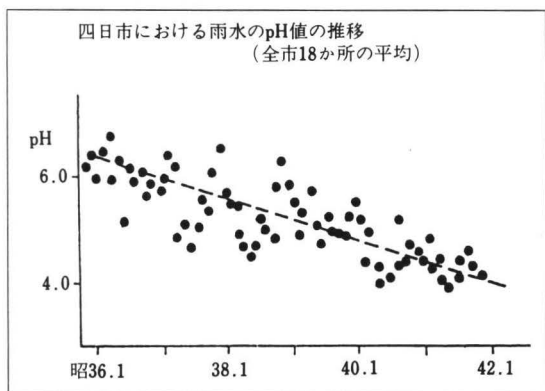


図1 四日市における雨水のpH値の推移(全市18か所の平均)(吉田、1971)

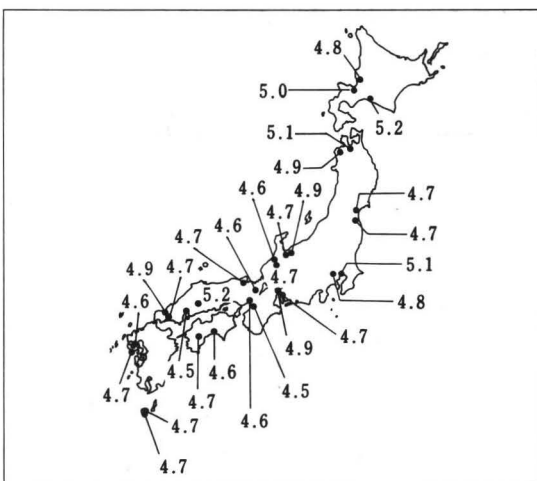


図2 我が国のpHの値の分布、環境庁、1990より作成

防災基礎講座

う。

図2は、環境庁の第1次調査（環境庁、1990）に基づく、1986年4月—1988年3月の平均pHである。ここでいう平均pHは、期間中の降水試料をすべて一つのバケツに集めたときのpHの値と考えてよい。各地点のpHは4.5—5.2の範囲にあり、全体の平均値は4.7であった。いわゆる「pH5.6」に比べると、年平均値でみて全地点で酸性雨ということになる。また、H<sup>+</sup>濃度で比べると、pH4.5の方がpH5.2より5倍濃いことになる。

### 4 種々の溶液のpH

pHとはH<sup>+</sup>の濃度を示すものであり、酸性が強くなればなるほど（H<sup>+</sup>の濃度は増大）pHの値は低くなる。真空中で注意してつくった蒸留水のpHは7.0であり、H<sup>+</sup>の濃度が10倍増えるごとにpHの値は1.0だけ低くなっていく。pH7.0とpH3.0ではH<sup>+</sup>の濃度が10,000倍違うのである。

図3に、種々の溶液のpHを示しておいた。酸(acid)というの「すっぱい」というギリシャ語からでたといわれるが、酢の物のpHは4付近である。酸が「すっぱい」と感じられるのもこの程度のpHまでで、これ以上高いpHではほとんどわからなくなる。

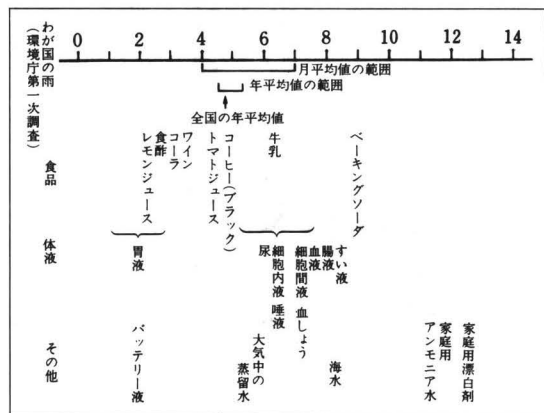
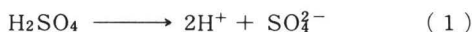


図3 種々の溶液のpH<sup>(1)</sup>

### 5 酸の中和

もうすこしpHの意味を検討しておきたい。酸性雨とのかかわりで酸を定義するなら、水に溶けて水素イオン、H<sup>+</sup>を放出する物質ということになる。酸性雨の代表的な酸である硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)や硝酸(HNO<sub>3</sub>)は水に溶けると式(1)、(2)のようにそれぞれ硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)とH<sup>+</sup>、硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)とH<sup>+</sup>に解離する。



さて、いま水1ℓにHNO<sub>3</sub>が1モル溶けたときの陽イオン(C)と陰イオン(A)の当量濃度と組成を棒グラフで表す(図4-a)。ここで当量というのは、水素イオンに換算したときの量、あるいはもとの酸にもどして考えたとき何個の水素イオンと結合しているかを表す単位と考えてほしい。H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>は1モルが2当量、HNO<sub>3</sub>は同じく1当量である(式(1)、(2))。

CとAはそれぞれH<sup>+</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>だけであり、式(2)からわかるようにH<sup>+</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の量は等しい。また、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>だけが1モル溶けているときは図4-bのようになる。式(1)からわかるように、1分子の

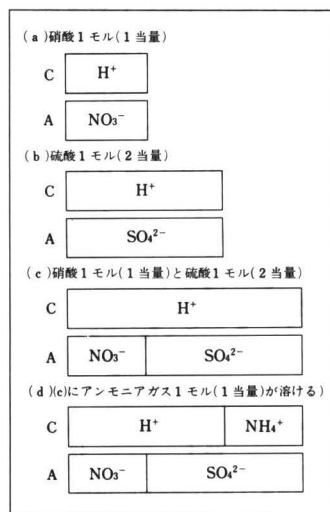
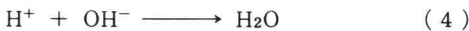
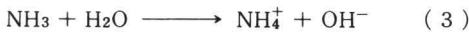


図4 酸の混合とアルカリによる中和<sup>(1)</sup>



H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> から H<sup>+</sup> が 2 個、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> が 1 個出てくる。つまり H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 モルは 2 当量であるので、同じ 1 モルでも HNO<sub>3</sub> のときより 2 倍の H<sup>+</sup> が出てくる。さらに H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> と HNO<sub>3</sub> がそれぞれ 1 モルずつ水に溶けたときに、図 4-c のようになる。H<sup>+</sup> は、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> から出たものも HNO<sub>3</sub> から出たものも区別されない。しかし、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> と NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の量はそれぞれもとの酸から出た H<sup>+</sup> の量と同一であるから、H<sup>+</sup> に対する個々の酸の寄与は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> や NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の量からわかる。

さて、ここに大気中に存在しているアルカリ性物質であるアンモニアガス(NH<sub>3</sub>)が溶けたらどうなるだろう。NH<sub>3</sub> は水に溶けると式(3)のように水酸イオン、OH<sup>-</sup> を出すが、これが H<sup>+</sup> と式(4)のように反応して水ができるので、図 4-d のような組成になる。



これを「酸の一部が NH<sub>3</sub> で中和された」というが、図 4-c の pH に比べ図 4-d のそれは約 0.2 だけ高くなる。

少し極端であるが、pH が同じでも、もとの酸の量と中和の程度が違う場合を考えていただきたい(図 5)。NH<sub>3</sub> による中和が起こる前は H<sup>+</sup> の量が 10 倍違っていたにもかかわらず、中和が起こったために pH にはそれが現れてこない。したがって、その地域の雨の特徴をつかまえるためには、pH だけでなく、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の濃度や、中和の程度など全体をながめる必要がある。

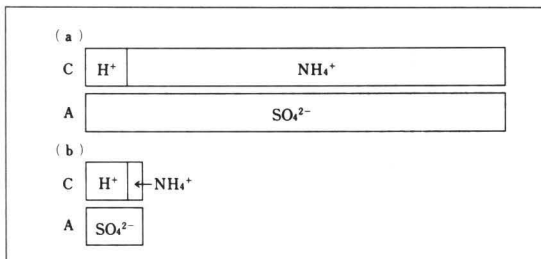


図 5 pH は同じでも、もとの酸の濃度が違う例<sup>(1)</sup>

## 6 雨水のイオン成分と我が国での濃度レベル

図 2 と同じデータについて、主要イオン成分の濃度範囲と平均値をまとめたのが、表 2 である。

陽イオンは H<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、陰イオンは NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>、合計 9 種が主要イオンといわれるものである。大気中には海塩粒子といって、海面で気泡の破裂によって生じる粒子が降水にも含まれる。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> や Ca<sup>2+</sup> は海水の主要成分でもあるので、海塩粒子からもこれらのイオンが降水に入ってくる。したがって、海塩起源のものとは非海塩起源のものを区別する必要がある。これを適当な補正により見積もり、非海塩 (non-seasalt, nss-) としたものが表 2 の nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、nss-Ca<sup>2+</sup> である。

図 2 の測定地点は 1 か所を除き沿岸地域にあるので、海塩の主成分であるナトリウムイオン、Na<sup>+</sup> や塩化物イオン、Cl<sup>-</sup> がかなり含まれていることがわかる。

ここで、これらのイオンの濃度の最大値と最低値の比をとってみると、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> それぞれ 14、16

表 2 pH とイオン濃度の平均値と範囲

	濃 度		/ μeq l <sup>-1</sup> 最大値/最小値
	平 均	範 囲	
pH	4.7	4.5-5.2	—
H <sup>+</sup>	20	6.3-32	5.0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	22	7.8-62.1	8.0
Ca <sup>2+</sup>	26	7.0-87.3	13
K <sup>+</sup>	4.6	1.0-29.7	29
Mg <sup>2+</sup>	21	4.1-63.3	15
Na <sup>+</sup>	86	16.1-229	14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	16	6.5-45.3	7.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	55	29.8-122	4.1
Cl <sup>-</sup>	108	22.0-342	16
nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	45	25.8-93.5	3.6
nss-Ca <sup>2+</sup>	23	5.0-77.3	16
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> *	0.23	0.15-0.64	4.4

\* 平均濃度の比

防災基礎講座

である。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>のそれは3.6とNa<sup>+</sup>やCl<sup>-</sup>に比べ小さい値といえよう。これはnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の濃度はNa<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>よりも変動が小さく、「同じような」nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の雨が降っていると解釈できるのではなからうか。

7 雨のイオン組成の東京とParsons(米国東部)の比較

ここでは東京の雨を米国東部のそれと比べよう。東京のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度と降水量が比較的類似している地点を米国のデータで探すとParsons(ウエストバージニア州)という地点がある。この2か所のイオン組成図を図6に示す。

まず、東京はNa<sup>+</sup>やCl<sup>-</sup>が多く、海塩の影響が示唆される。もとの酸の量に相当すると考えられるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の濃度は東京の方が少し高い。しかし、これに比べてH<sup>+</sup>の濃度は低く、東京では中和が進んでいることがわかる。

東京：pH5.0、Parsons：pH4.3

中和したアルカリであるNH<sub>4</sub><sup>+</sup>は東京の方が数倍多く、Ca<sup>2+</sup>も中和に寄与する炭酸カルシウム、CaCO<sub>3</sub>である可能性が高い。つまり、両地点はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の濃度レベルが同程度であっても、中和の程度が異なるので、東京で残っているH<sup>+</sup>濃度はParsonsでのそれよりずっと低い。日本の他の地

点を米国東部と比べたとき、同様な差異が認められる。

8 「酸性雨」から「酸性化」へ

ここで、酸性雨の問題点を整理しよう。

まず、酸性雨の生成メカニズムは、以下の3つの過程に整理できる(図7)。そして、その先に影響の問題がある。

(1)SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の放出

酸性雨の原因となる酸は硫酸、硝酸である。しかし、これらの酸が大気中に直接放出されるのではなく、いわばこれらの酸の「原料」となるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>が化石燃料の使用に伴って放出されるのである。

(2)これらのガスの輸送と硫酸、硝酸への変換

放出されたSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>は、大気中を移流・拡散して発生源から大気中を輸送される。このとき酸化性物質と反応して硫酸(エアロゾル)、硝酸(ガス)に変換される(気相反応)。さらに、これらの酸は、雲の生成に伴って雲粒である水滴の中に溶け込む。また、水によく溶けるSO<sub>2</sub>は、やはり大気中から溶け込んだ過酸化水素やオゾンなどと水滴の中で酸化されて硫酸(溶液)になる(液相反応)。こうして、ガスやエアロゾルとして、あるいは溶液としての酸が大気中を輸送されながら生成する。

(3)地上への沈着

大気中の酸は地上に「降ってくる」が、この経路が2つある。一つは雨・雪や霧など、水を媒体として沈着するもの(湿性沈着)であり、雨などの中の酸は、雲の中で取り込まれたもの(雲中過程)と、雨などとして落下しているときに取り込まれたもの(雲下過程)とがある。もう一つの経路は、雨などを經由しないもので、ガスやエアロゾルのまま沈着する(乾性沈着)。つまり、一般に、発生源から離れている地域に沈着する。し

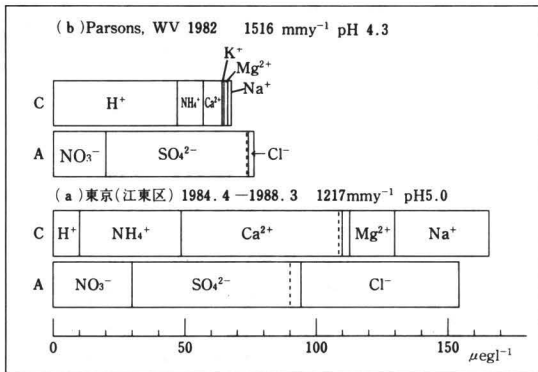
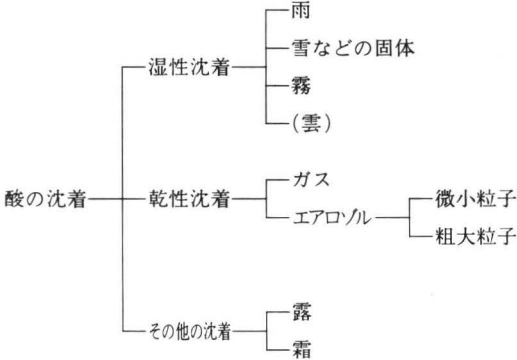


図6 東京(江東区)とParsons(ウエストバージニア州)の雨の組成(環境庁(1990)、NAPAP(1989)より作成)

たがって、清浄な地域でも酸が沈着し得ることになるのである。さらに、沈着を分類・整理すると、次のようになる。



(4) 影響

このように沈着した酸などが、森林、作物、土壌、陸水、器物・建造物、そして人体等にどうい影響を及ぼすかが最大の問題になってくる。この(1)~(4)の全体こそが「酸性雨」であり、湿性沈着だけではなく乾性沈着も考えねばならないことや、pHは雨を評価する一つの指標でしかないことなどがわかるであろう。

これを反映して「酸性雨」という表現も変遷している。雨だけを連想させる「酸性雨 (Acid Rain)」から、雪等も考慮した「酸性降水 (Acid Precipitation)」、さらに乾性沈着の存在を示した「酸性沈着 (Acid Deposition)」と変わり、現在は図7に示

す環境全体の総合的考察を強調するため「酸性化 (Acidification)」といわれることが多くなってきた。

9 酸性雨を評価するポイント

以上のように酸性雨をとらえたとき、評価するポイントは、次の3つであろう。湿性沈着に関して説明する。

- (1) 湿性濃度：雨水の中の主要イオンの濃度であり、pHもここに含まれる。
- (2) 湿性沈着量：このイオン濃度に降水量を乗じて単位時間（年を単位にとることが多い）に、どれだけのイオン量が地上に沈着するかを示す。
- (3) 湿性累積沈着量：ある時点から考えて、どれだけのイオン量が地上に沈着したかを示すもので、具体的には年沈着量を加えていく。

乾性沈着についても同様な量があり、乾性と湿性の沈着の両方を考慮した総沈着量、総累積沈着量も重要である。

酸性雨は複雑な問題であり、全体を総合的につかまねばならぬことを簡単にまとめたつもりである。興味をもたれた方は、さらに詳しい解説<sup>(1)-(3)</sup>や報告<sup>(4)</sup>をお読みくだされば幸いである。

(はら ひろし/国立公衆衛生院地域環境衛生学部)

文献

- (1) 原 宏：酸性雨：「酸性雨」とpH、大気汚染学会誌 26, A1 (1991).
- (2) 原 宏：酸性雨：酸性雨とその生成メカニズム、大気汚染学会誌, 26, A33 (1991).
- (3) 原 宏：酸性雨：酸性雨データをどうみるか、大気汚染学会誌、印刷中。
- (4) H. Hara et al., "Analysis of Two-Year Results of Acid Precipitation Survey within Japan", Bull. Chem. Soc. Jpn., 63, 2691 (1990).

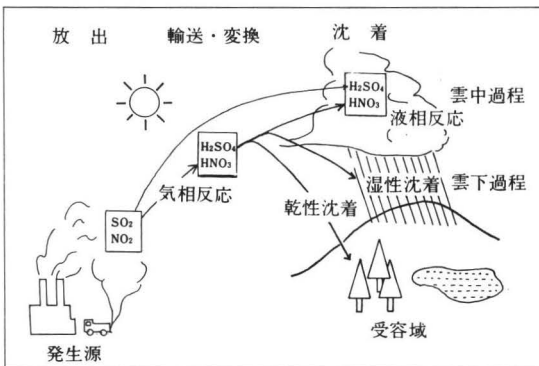


図7 酸性雨の生成メカニズム

座談会

# 『これからの気象』

出席者

**朝倉 正**

(財) 日本気象協会調査役

**内嶋善兵衛**

お茶ノ水女子大学理学部教授

**横内 秀明**

国土庁長官官房水資源調査室室長

**吉野 正敏**

筑波大学地球科学系教授

司会

**宮沢 清治**

(財) 日本気象協会／本誌編集委

## エルニーニョの頻発周期 気候温暖の自然リズム 炭酸ガス濃度倍加の 重なるのが2030年ごろ

**司会 (宮沢)** 最近、異常気象が連続して多発しています。特に昨年から今年の冬、1月にかけて異常高温で、このままいけば5年連続の暖冬になりそうです。世の中の人々が、今ほど気候に関心をもっている時代は本当はないのだろうかと思いますが、まず最近の異常気象がどうなっているのか朝倉さんにお話を願いたいと思います。

**朝倉** 昨年は高温の異常気象が問題になりました。それから7月から8月まで、首都圏を中心とした水不足、台風上陸は最多記録の6個、千葉県の竜巻など他にもたくさんありますが、これらが象徴的な年だったと思います。

今言われている気候温暖化でもっとも恐れられているのが、海面上昇以外に高温が続いて農業生産にインパクトを与えないか。もう一つは、雨の降り方が変わって、たとえば降る時には集中豪雨的な降り方をするけれど、降らない時にはさっぱり降らなくて、水管理上、非常にやりにくい事態が来るのではないかという推測がありますが、それにちょうど適中したというとおかしいですが、

先取りしたような昨年で、そういう意味で去年の異常気象は今後の気象変化を占う意味で研究するにはいい対象の年ではなかったかと思います。

IPCC (気候変動に関する政府間パネル) の報告にもありますが、まず現状分析でみると、最近特に異常気象が多くなったかどうかということは、異常気象の定義次第で変わるというわけです。要するに定義次第で増えてもいないし、減ってもいないということになる。

異常気象の性格としては、これは気象庁の異常気象レポートにもありますが、気候が温暖な時には、異常低温よりは異常高温が起きやすくなるということがあります。それから現在、日本は少雨期に入っているものですから、異常多雨よりは異常少雨が起きやすいということは言えるだろうと思います。

世界全体を考えますと、地球上の熱の量と水蒸気の量というのは、ほぼ決まっているわけですから、どこかでたくさん降ればどこかで必ず干ばつが起こっています。どこかで異常高温が起こっていれば、必ずそれをキャンセルするようにどこかで異常低温が起こっています。全体を積算すれば、ある平均的な値に達し、大気はその間をゆらいているわけですから、地球全体として見れば、そんなに異常気象が極端に多くなったり、あるい





朝倉  
正氏

は極端に少なくなったりすることは考えられない。ということで、IPCCも言っていますように、世界全体をとると、最近特に異常気象が増えたという兆候は、あまり見られない。

ただ、地域を限定すると、西アフリカのように干ばつが多発したり、東日本のように異常高温が多発するなど、地域によっては異常気象が多発している所もあります。

日本の風水害を考えてみますと、一番関係しているのは、エルニーニョがどうなっているかということ。今後も起こるようであれば、風水害もできるし冷害も増えるしというようなことで、一番注目されています。

北京大学地球物理の王先生が、中国へ上陸した台風の数とか災害の数、あるいはナイル川の洪水など、古い資料を集め、1470年からのエルニーニョの発生した年を復元したんです。それを見ますと、70年の周期があるということです。70年の周期でいきますと、1970年、80年くらいのところはエルニーニョが多発する時期にあたる。1990年からは、エルニーニョが少ない時期に入ってくるということです。

なぜ王先生が70年に着目したかということ、これは高橋浩一郎先生が中国のシンポジウムでお話されて、日本の江戸時代からの風水害の周期に70年周期があると。それがヒントになって、エルニーニョに70年周期があるのではないかということでお調べになったという話です。

その予測を使いますと、今度エルニーニョが頻発する時期というのは、ちょうど2020年から2030年なんです。そうすると、これは今問題になっている地球温暖化で、等価炭酸ガスの濃度が二倍になるだろうと想像される時期が2030年ごろということで、自然的要因と人為的要因と両方重なって、2030年代の異常気象を考えますと、えらい時代が来るのではないかという感じがします。

**司会** 私どもも、最近の異常高温が、何か地球の温暖化が始まっているのではないか、地球温暖化との関係はどうだといろいろ聞かれるのですが。

**朝倉** 気候は数十年の間隔で、温暖、寒冷を繰り返しています。観測時代のことを考えてみますと、1870年くらいに一つの温度の高い時がありました。その次は1900年ごろに温度の高いピークがありました。その次は1940年にピークがでてきます。たぶん、海水温に原因があって起こる30年か40年くらいのリズムで温度の高い時期があったわけです。1940年に40を足すと80年ですね、だから1980年代くらいからまた温度の高いピークにきているわけです。それと18世紀の小氷期以降、人間活動がなくてもトレンドとしては温度が上がっています。要するに数十年単位の変化と数百年単位の変化があって、その両方重なった1980年代というのは、明らかに気温のペースは非常に高くなってきます。

この温度上昇は、炭酸ガスのせいであるというふうに言いたい人がいるわけです。だけど、IPCCの会議では、自然変動のゆらぎの範囲内の昇温とみえています。人間活動によって起こる昇温というのは、もう少し後になる。10年以上先になるだろうというわけです。

そういうことを考えていきますと、驚かすわけではないですが、1980年に40年を足すと2020年になるんです。ナチュラルなリズムで温度が高くなるころへ、いまだかつてないほどのスピードで炭酸ガスが排出され、温室効果ガス濃度が倍加されますと、これは一体どういう現象が起こるのか、とても想像もつかない。

**司会** 数字的には、2020年か30年、ぴったり一致

しますね。エルニーニョの周期も。

**朝倉** ですから、いわゆる異常気象時代というのは今ではなくて、2020年、30年という話になりますね。いわゆる地球温暖化というのは、気候モデルのシミュレーション（正確には予測でない）で炭酸ガス濃度が2倍になった時に起こる温暖化のことをいうんです。ですから、それは昨今の昇温のことではなくて2030年くらいの先の話なんです。

## 求められる インパクト研究の ネットワーク

**司会** 1月28日から2月1日まで、気候が社会や環境に及ぼす影響に関する国際会議が筑波大学で開かれました。これは第二回世界気候会議の決定を、いかに実際に、たとえば政策に反映させるかを討論する会議で、30か国から200人の方が集まりました。そこで地球温暖化のインパクト（影響）に関して話し合われたそうですが、吉野先生、そんなところからお話いただきたいと思います。

**吉野** 昨年の10月の末から11月の初めにかけて、スイスのジュネーブで第二回世界気候会議が開かれました。第一回世界気候会議というのは10年前、1979年に開かれまして、その後、WCP（ワールド・クライメット・プログラム、世界気候計画）という計画を立てて各国で研究を進めてきました。その研究によってどういう成果が得られたかを、アセスメントしたわけです。それがご承知のようなIPCCのレポートです。

筑波の会議は、そのIPCCのレポートを受けて、これから先5年あるいは10年間、どういうことが問題で、どのように研究を進め、あるいはそれぞれの国の政策決定に反映させていくかを議論したのです。そのなかの一つに温暖化の影響の問題があります。

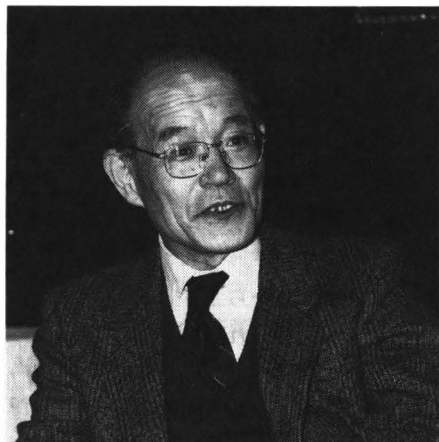
採り上げられた問題の一つは地球温暖化のシミュレーション研究です。世界を7つとか8つに分けての地域的な状況がどうなっていくか、たとえ

ばアジアでどうなるかを知りたいのですが、今のモデルで計算した結果は、400kmから500kmというメッシュの粗さからいって、とても地域的に翻訳するには耐えないわけです。現実的には地域的に対応しなければならないのですが、シミュレーションによっては、今のところ答えが得られない。

それから、災害というのは人間の病気であれば、どこか具合の悪い所へできた吹き出物みたいな性格をもっているわけです。ですから、どこへ出てくるかを予想するにはその社会全体をとらえていく必要がまずあります。人間であれば健康管理みたいなもので、しょっちゅう検査し、健康がどうなっているかを全体としてとらえていなければならない。

ところが、全体としてと言いましても、インパクトの問題でいうと農業の問題、水産業の問題もありますし、あるいは工業の問題もあります。とにかく大学の学部でいえば文学部から経済、法学、理学はもちろん、工学、農学、医学まで全部関係しておりますので、それを横にどう連絡をとって研究を進めていくか。共通の場における研究を進めることがどこの国でも非常に欠けている。それを、どういう具合にネットワークをつくるかが大きな問題で、これからそれをやっていかなければならないわけです。省庁の縄張りがどこの国でもありますので、それを乗り越えて研究を進めていくことが必要だと、特に指摘されました。

次は発展途上国の問題です。たとえば国際共同研究で、今、IGBPという地球圏生物圏国際共同研究というのが進められておりますが、たとえばそれを進めている国際機関である国際学術連合に加盟していない国がたくさんあります。ユネスコでもそうですが、加盟していない国はたくさんあるわけで、国際協力研究と言いましても、もともと加盟していない国のデータはどうするのか、共同研究といってもその研究者は一緒にやれるのかどうかです。地球規模の問題ですが、研究者はどこかの国のどこかの研究機関に所属しているので、研究体制の問題が指摘されました。



内嶋善兵衛氏

## グローバルには温暖化傾向でも 10年20年のスパンでは 温度が下がる地域もある

**司会** 地域ごとのきめの細かい予測、少なくともアジア地区がどうなるか、ヨーロッパがどうなるかということがわからない限りは、対策もなかなか打ちようがないですね。

**吉野** たとえば最近の研究で非常に注目されるのは、京都大学の山元龍三郎先生がまとめられた海上の気温の最近の変化傾向です。北太平洋の北西部、ここは日本に近い所ですが、それと大西洋の北西部は、1970年から80年代にかけて非常にはっきりと下がっています。もちろん地球全体とすれば上がっていますが、その海域は冬、特に寒候季に最近下がっています。これは非常に注目しなければならぬことです。

ジュネーブの会議の時、休み時間にドイツのフローン教授に聞いてみましたら、彼もそれに注目しておりました。どういう原因だろうかと聞きましたら、温暖化が進むと、太平洋ではアリューシャン低気圧、大西洋ではアイスランド低気圧が発達するというんです。その付近の気圧の谷は発達するので、谷の西側には北寄りの気流が入り込み温度が下がるのだと彼は言うておりました。

ですから、そういう地域的、地域といっても今言ったくらいスケールの地域ですが、そういう研究をやはりやっていかないと、グローバルには

温暖化することは確かであっても、場所によっては必ずしも温暖化しないで温度は下がっていくこともあります。

**朝倉** 山元先生と同じ期間をとると、高層の天気図を見てもちょうど日本付近は低圧帯になっている。ただ山元先生の調べられた海面近くの温度が下がったのも、数十年規模のうちの一つの現れだと思っんです。やがてこれはまた変わって、ここでは温度が高くなってほかの場所で温度が下がるんだろうと思っんです。

なぜそんなことを言うかという、去年1年間は日本ばかりではなくて各国すごく暖かかったんです。今まで低圧帯だった北太平洋から日本にかけて、高圧帯になってしまったんです。これはまた、気候の新しいレジューム（状態）に入りだしたんじゃないかと思っんですね。

去年1年間の平均高層天気図を見ると、炭酸ガスが増えて一番温度が上がるはずの北極圏が一番冷えてしまったんです。これを見ても自然的要因で高温になったと思っんです。

たとえば100年平均すると全部気温が上がるということはあると思うけれど、10年とか30年くらいのスパンでは、暖かい所もあるし寒い所もあって、現実にはモデルのようにそう簡単にはいかないと思っんです。

この前、内嶋先生から面白いことをお伺いしたのですが、最近の学生は、現象を真正面に見ないって言うんです。何を見るかという、コンピュータに出てきた図とか結果を、これが正しいと思って見る。それに合わない本当の現象は、これは間違っていると。非常に嘆かわしいと（笑）。

## 想像を絶する

## グローバルの

## シミュレーション結果

**司会** 吉野先生は日本列島の地域別にどうなるかということの研究されましたね。

**吉野** シミュレーションの結果は、先ほどから言っているように地域別にはわからないので、グロ

ーバル平均で仮に2度上がったら北海道でどうい  
う影響がでるか、九州で1度から1.5度くらい上  
がったらどうい影響がでてくるかを調べまし  
た。そういういくつかのシナリオをつくってイン  
パクトの研究をやったのです。インパクトに関し  
ては、今のところそういうシナリオで研究するよ  
り仕方ないですね。

たとえば、今行われている世界の気候大循環モ  
デルでやったのは、どれを見ても極のほうは5度  
も6度も、なかには10何度も上がる結果がでて  
います。あれが本当に起こったら、これはもう我々  
の想像を絶しますね。だれも本当に起こると思っ  
てないかもしれないけれど、そういう結果になっ  
ています。

**司会** 極が大きく上がるというシミュレーション  
結果は、なぜそうなるかいろいろな人に聞いても  
はっきりしないですね。

**吉野** 気象庁の白書もそうですけど、高緯度のほ  
うは低緯度よりは気温の上昇はひどいであろう  
と、その程度の翻訳をするんです。本当に3度だ  
って大変なことですよ。ましてや10何度も上が  
ったら…、つまりでてきた結果と、我々研究者とし  
ての実感というのは全然別なんです。そこが今の  
問題点です。20～30年に本当に炭酸ガスが倍にな  
るかどうかが。倍になっても、いわゆる温室効果が  
でてくるかどうか。でてきたとして、そのシミュ  
レーションがいうように、本当に数度も極の方で  
温度が上がったら、その結果、どうい影響がで  
るかという研究はだれもやっていない。今のとこ  
ろやれないです、それは。我々の経験範囲をはる  
かに超えていますから。

## 気候変動で

### 大きく変わる

#### 世界各地の食糧生産力

**司会** 内嶋さん、温暖化が進みますと、中緯度の  
北部や高緯度のほうはかえって農業生産が増える  
ようですね。いい農業条件になるという反面、や  
はり緯度の低いほうはかえって高温障害がでると

か、病虫害の問題とかいろいろたくさんあります  
が…。

**内嶋** 一番問題は、2030年になると大体世界人口  
が80億ですね。今、53億ですが増えるのはほとん  
ど発展途上国です。発展途上国というのは、亜熱  
帯から熱帯の域に集中している。そこは、気候変  
動の一番大きな所です。さっき言われたように、  
温度が、熱帯、亜熱帯だから上がりにくいといっ  
ても1、2度上がるかもしれない。

もう一つ大きいのは、やはり水の問題だと思っ  
たんです。降雨の変動がどれくらい響いてくるか。  
そういうことからいくと、熱帯、亜熱帯域では高  
温障害と干ばつという問題が非常にシャープにで  
るのではないかと。しかもそれが、大方食糧を外国  
から輸入して、それを補うということが非常に難  
しい地域です。発展途上国に集中していることか  
ら、1、2度の温度上昇という所でもかなり大き  
なインパクトを生じのではないかと考えています。

もう一つの問題は、さっきも吉野先生が言っ  
ておられたように、現在のシミュレーションでは、  
400km×500kmくらいのメッシュを基準にしてい  
ますよね。それで温度についてはかなり各モデル  
間で一致性がありますが、雨のほうはかなりバラ  
バラです。そういう意味で、本当に干ばつが発生  
するということが正しく予想されているかどうか  
わかりませんが、高温になるということは、大体  
1度上がると3～4%蒸発散が増えます。非常に  
干ばつは発生しやすくなる。

それと、シャワー性の雨が多くなるというこ  
とで、インターバルが長くなりますね。そうす  
ると、耕土層の土壌水分の減少が起きますから、作  
物の光合成が抑えられる期間が長くなってくるの  
ではないかという気がしています。

さらに中緯度地帯、いわゆる現在の世界の穀倉  
地帯といわれる所がかなり干ばつに襲われる可能  
性がある。たとえば、高温だった1930年代にはア  
メリカは10年間に6回も大干ばつに襲われた。そ  
ういうことがもし世界で起きるとするとどうなる  
か。EPA(米国環境保護局)の人たちは、“気  
候の温暖化が起きた場合はアメリカの食糧生産は



かなり落ちるだろう。しかし、国内の消費には充分である。ただ、輸出余力は下がっていくだろう”ということを言っています。

また、南のほうの、たとえばメキシコからアメリカの南部にかけては、冬の高温のためにほとんど小麦の栽培は難しくなるでしょう。小麦の栽培帯はかなり北のほうへ移っていくだろう。そうしますと、カナダのマニトバとかサスカチュワンより北の方が良い栽培帯になってくる。ところが、あの付近はポトソルで土が非常に悪い。そういう所で高生産性の農業を営むというのは、非常に大変だと指摘されています。

そういうことからいって、現在のアメリカの農業の食糧生産力は、2030年ごろちょっと危ないかもしれない。それは世界の食糧輸入国にとっては、かなり大きなインパクトを与えるでしょう。

もう一つ重要な問題として最近言われだしているのは、稲は今世界で5億トンくらいとれていますが、これは大体、亜熱帯から熱帯のほうです。最近 I R R I で日本の研究者が研究したのですが、高温障害でちょうど冷害と同じように収量の不稔が起きます。その高温障害がかなり発生頻度が高くなる。そういう意味では、亜熱帯、熱帯での稲作も高温の被害を受ける可能性があるという指摘がされています。



横内 秀明氏

のではないかという気がしています。

ですから、人口増のポテンシャルの高い所と、食糧生産の増加のポテンシャルの低い所が、これからもっと厳しくでてくるだろうと思います。その点については、吉野先生、何か討論はなかったですか？

**吉野** ええ、そういうことは第二回世界気候会議で、バーミンガム大学のパリーさんはかなり思い切ったことを言ったのだと思うのですが、高緯度で作物がとれるようになりますね、そして中緯度、低緯度で収量が下がってきますね。高緯度で上がった収量でその下がった分を補うことは出来ないであろうと彼は言ったんですね。これは細かい計算のうえでそう言ったとは思われないのだけど。たしかFAO（国連食糧農業機関）はそう言っていないでしょう。公式には何も言っていないと思います。

**内嶋** IPCCの文書を読んでいると、そういう感じは受けますね。

**吉野** IPCCはそこまでは言っていない。

**内嶋** 言っていないけど文脈としてはとれますよ。

**吉野** ええ。

**朝倉** それと、内嶋先生はよくお書きになっているけど、今の中緯度地方における食糧増産は、これは全部、化学肥料のせいである。そのために地力がぐっと落ちてきている。その限界になるのは、21世紀早々だろうというわけでしょう。そこへ気候変動が加わったら、これはやはりカタスト

## 企業経営の論理で 地力の落ちた農場の インパクトは大きい

**司会** 北海道の北部ではいかがですか？

**内嶋** 北海道は温度的には充分になりますけど、現在の品種、栽培技術ではとても無理ですね。やはり農法を、品種を含めて変えていくということ、その手立てが必要でしょう。日本は比較的そういう技術、知識を充分もっていますから出来るのだらうと思います。しかし、人口爆発の7割近くを担うと思われる発展途上国の農業生産は、そういう自然的な変化にフォロー出来るかどうか、かなり先進国から技術援助をしないと、出来ない

ロフィックに、いわゆる穀倉地帯の収量は、想像以上に減るのではないか。

**内嶋** その可能性は高いですね。

**朝倉** 今までの技術が、土地に対して非常に悪いことをしてきた。それが、気候が変わる環境の変化によって顕在化して、今の推定がちょっと甘すぎるのではないかと僕は危惧するのですが、どうですか？

**内嶋** 特に最近のアメリカの農業というのは、自分のファームを持ってやるというところが非常に少なくなって、大企業でやりますよね。これは、収益一本でいきますから。土地を養うということはあまり考えずに、農薬と肥料と水を注ぎ込んで、とれるだけとるという立場ですよ。ですから、土地の荒れ方はエロージョンを含めてひどくなりつつあるんです。それが、顕在化するという心配は考えられる。

もう一つは、温度が高くなるということは、土壌有機物が非常に激しく損耗していくということです。大体、地力というのは土壌有機物の量にほぼ比例します。そうすると大企業的な農業経営をやっているところは、影響を受ける率が大きいでしょうね。自分でファームを持って、こじんまりとやっているところは、自分の土地を非常によく培養しておきますから、それほどではないかもしれませんが。

## 水位の上昇で こわいのは 農作物の塩害

**司会** 水が溶けて海面水位が上昇しまして、例のバングラデシュ、もともとあそこは水田の肥沃な土地ですが、被害が非常に大きいと内嶋さんの報告に書いてありました。

**内嶋** 東南アジアもそうですが、デルタ地域というのは肥沃で、しかも水が充分あって、人口稠密な人を養って、しかも地力はあまり落ちないという水田地帯です。そういう特徴的な地域に、もしIPCCで言っているように、2100年に60cmから

1m近く水位が上がってきたら、かなり問題が起きるのではないですか。

**吉野** 東アジアには中国の黄河の下流だとか、揚子江だとか、トンキンデルタもそうですし、とにかく大きなデルタ地帯がたくさんありますよね。そういう所というのは、大体今、内嶋さんが言われたのと同じです。

**内嶋** そういう場所が失われるのは、ものすごくインパクトが大きいんじゃないですか。

**吉野** ですから地域的にはヨーロッパなどよりも東アジアから東南アジアというのは、水位上昇の影響に対しては非常に切実な地域ですね。

**朝倉** 一般には水位上昇、海面上昇というと、いわゆるウォーターフロントが困るのではないかくらいの発想だけど、実際は海水が、たとえば揚子江の奥まで塩分が入っていくんです。その水を使って水田をやる耕作地帯が塩でやられちゃうんです。塩害が農業生産にとってはより重大ですね。

**吉野** ひどい時には100kmから150kmくらい上流まで上がります。一口に100kmといますが、東海道線でいけば東京から静岡くらいまでの距離を塩水が上がってくるのですから、これは大変なことです。

**司会** 水位の上昇というのは、二つ問題があるわけですね。ゼロメートル地帯での堤防のかさ上げの問題と。

**内嶋** それは、日本みたいに技術もお金もあるところはいいですよ。たとえばバングラデシュだとかそういう国は、堤防をつくるわけにもいかんでしょう。

**朝倉** オランダが海面上昇問題に熱心なのは、自分の国が水没するからではない、このくらいの水位の上昇くらいはビクともしない。またそれを防ぐ力はあると言うんです。けども、河岸全部に堤防をつくるわけにいかんというわけです。そこから水を引いているのだから、そこへ上がってくる塩害をとっても防げない。

**吉野** 地下水にも入ってきますから。

**朝倉** とっても防げない。これが恐い。国土が壊滅状態になる。私は温暖化問題では、水の問題が気



吉野  
正敏氏

温上昇よりはるかに大きい感じがするんです。

**内嶋** 日本でも農水省でシミュレーションをやった時に、1m水位が上がると、新潟県の蒲原平野に大きな池が出来る。そうすると、水利施設は皆やりかえなければいけない。

**横内** そうですね、河口近くに結構水利施設が多く配置されていますからね、人口も多いし。

**内嶋** それが一番大きいでしょうね。

## 長期的な水需給予測のなかに 温暖化の影響を どうとり入れるか

**司会** 横内さん。温暖化問題は水資源のほうにはどんな影響がありますか。

**横内** 水資源ですが、水の安定的確保というのが行政目標でございます。過去の降雨を分析して水需給計画を策定しており、雨の降り方は、過去の経験から将来もそんなには変化ないだろうという前提の下に計画がつくられ、水が使われています。そういうシステムが出来上がっているわけですが、水需要は年々着実に増加しており、この供給体制を確保する、言い換えれば、いかに水の需要と供給のバランスを保っていくかというのが、水行政の一番大事なところというか、苦勞しているところなんです。

その点から言いますと、温暖化が雨にどういう影響があるか気にかかるところです。一説には、

降雨の変動が大きくなると言われていますが、降雨の変動が大きいということは、水資源を使う者からすれば非常に使いやすくなるわけです。たとえば雨が少なくても変動が少なければ、少ないなりに使いやすいシステムがとれるということがあります。

我々は今、2000年を目標にした水資源計画をしておりますが、そろそろまた21世紀初頭を見通した長期的な水需給の見通しというのを検討していかなければならない。と申しますのは、水資源開発というのは、非常にタームが長いわけです。たとえば長いのだと計画を立ててから物が出来て、実際に取水できる施設が出来るまでに、20年、場合によっては30年かかりますから。

それから需要サイドの、要するに生活様式が高くなってきている、あるいは産業なども水利用の高度化がされておりまして、断水が許されないようなシステムにだんだん社会がなっている。ですからそれに対して将来に向けていかに対応していくかというのも、これまた課せられた大きな目標です。

その需要、供給の両サイドから、次の長期的な目標を立てる場合は、温暖化ということを考慮していかなければいけない。ただ、我々が問題にしているところは、関東とか、あるいは関西とかブロック単位、水系単位なのですが、先生方が言われたように今のシミュレーションは非常にメッシュが粗いので、なかなか見通しが得られない。

とって黙ってみているわけにはいかないの、温暖化の種々の研究成果に加えて、過去の降雨特性、異常気象、そういう分析結果も参考にしながら、将来のシナリオを仮定して検討しなければいけないということで、いろいろと調査を始めたいです。朝倉先生にもいろいろとお世話になって。

最近の降雨の変動を見ますと、確かに少雨傾向を示しています。降雨の多い時と少ない時が最近非常にはっきりできてきているんです。つまり、変動が大きくなってきている。それに対する対応を迫られていると言えます。

昨年の渇水も、5月、6月、7月に極端に雨が少なかった。年間の降雨量は少ないわけではなかっただろうと思うんですが。ただ、ある期間一番水が必要な時に、たとえば梅雨時期に、そういう時期というのは過去の経験から農業などで水をたくさん使うようなシステムが出来上がっていますので、そういう時期に雨が降らないということはすぐ渇水の心配がでてくるということですね。

温暖化により、降雨がどのように影響を与えるか、非常に気になるところです。

## 水資源として貴重な 雪の降り方は これからどうなるか

**吉野** 水資源としては、日本では特に雪の問題が大きいですね。山に冬、雪がたまっているというのは、ダムなしで水資源をためているようなものですから。雪で降らないで雨で降るということになりますと、これは大きな問題ですね。

**横内** そうですね。雪は自然のダムですから。

**吉野** 日本海側では、雪の降る期間は短くなると思うんです。これは温度が高いから。だけど、雪の量では必ずしも少なくなるか多くなるか、これはにわかには答えがでてこないのではないかと思います。日本海側の降雪は、ご承知のように、日本海の水温と冬のシベリアからの季節風の気温との差ですが、どちらも上がるにしても、気温と水温の差が大きくなるか小さくなるかは非常に微妙で、差が大きくなったら雪は多くなります。雪の降る期間は短くなっても降る量は多くなります。

それで大切なのは冬型気圧配置。10月と11月、2月と3月に少なくなっているのは当然ですが、1月は最近の温暖化している時期に冬型気圧配置の頻度が多いのです。

**内嶋** 1月に集中的に。

**吉野** 西高東低という気圧配置です。高気圧が強いか低気圧が深まるかというのは、ちょっと今は別なのですが。少なくとも西高東低の頻度は、1月に関していうと多くなります。だから、1月は

結構雪が降る可能性がある。しかし、水温の予想ですが、それが海のことを研究している人に聞いても、そんなに細かいことはわからないと言う。日本海側に暖流の支流が入ってきているわけでしょう。それが多くなるか少なくなるか、温暖化したときに、黒潮の流れがどうなるかすらわからないと言うのですから。

**朝倉** そういう大きなことでも、わからないって。(笑)

**吉野** だから、雪については降る期間が短くなることは間違いなく思うのですが、雪の量は1月だけについて言えば多くなるかもしれない。先ほど、去年は研究するのにいい年だとおっしゃったけど、この冬もまったく私に言わせると、温暖化したときについての教科書どおりです。12月暖かかった、ところが1月になって、今年の西高東低の頻度は知りませんが、かなり多いんじゃないですか。

長期予報を今ここで言うわけではないけど、やはり2月、3月は、なんとなしに素人の予想でも早く暖かくなりそうな感じですよ。だから雪の降る期間は短いかもしれないけど、雪の量自体が2030年ごろにどうなるかというのは、にわかにはわからない。それはもう少しきちんと研究しなければ、いけない。

**横内** 雪解けが早まるというのは、これはありますね。

**吉野** だから、水資源として本来なら4月、5月ごろに使えるものはもう流れてしまっていることはありうる。

**横内** たとえば水田に水を張るのに影響がでる。

**司会** やはり、水資源では雪の問題は大きいですね。白いダイヤですからね。雨になって降ってしまったら、さっと逃げてしまうのですから。

**横内** 地下水の涵養にも役立っていると思うんです。じわじわと溶けてくれば、地下浸透が大きいですよ。現在、地下水も都市用水の3分の1を賄っていますから。おそらく将来も、その利用量は減るにしても、地下水の水資源価値というのは良質な水資源として変わらないでしょうね。





宮沢  
清治氏

**司会** これは新聞にでていたのですが、建設省土木研究所の方が、年平均気温で0.7度上がると大雨の回数が2倍以上になる。逆に水不足につながる長期的な少雨になりやすいと分析していました。

**横内** 日本の地形は急峻ですから、大雨が降るとすぐ海にでてしまう。ですから、地下浸透もおそらく減るでしょうし、また、洪水調節や、この大雨を有効に使うためには大きな貯留施設が必要になってきます。

## 豊かさや潤いの時代の 水資源対策には 弾力性が求められる

**朝倉** 横内さんの話に関係して、ちょっと私は追加しなくてはいかんかなと思ったのは、温暖化した時には南北の温度差が小さくなるのですから、低気圧の勢力はどちらかというと弱まってしまうんですね。それからまた温度差のシャープな所が今はちょうど日本列島に沿っていますが、多分位置がずれてしまう。北のほうへ上がるのではないかな。その二つを考えると、現在は低気圧が通ると日本列島全部にまんべんなく雨を降らしていきますが、そのチャンスが減るのではないかな。それは水資源の立場から言うとちょっと具合が悪い話ではないかと思うんです。

**司会** 北のほうに行って発達しちゃうから、北のほうで…。

**朝倉** 降雨帯が北のほうに移るんです。だから、沿海州からサハリンの降水量は増え、日本は減るかもしれません。

台風の雨は確かに大事なんだけど、割合局地的なことが多いですよ。通過した周辺でワッと降って災害を起こす。低気圧の雨は、そんなに災害を起こさないで日本中まんべんなく降りますから、水資源としては助かりますからね。その恵みが失われるのではないかな。

あと、温度が上がれば蒸発速度が早くなるからダムにためておいても、今までより蒸発量が増えてしまいますね。その二つの点は、温暖化した時に国土庁が大変ご苦労なさるのではないかと思います。

**吉野** 水需要のほうはどうなるかという推定が、これまた難しいですね。都市などですとんとか推定出来ても、国全体としてどうなるのか。

**内嶋** 東京都の水消費量は、最高気温の上昇に応じて増大していますね。

**横内** 1.5度上がると2%くらいの上昇という研究報告もある。これはおそらく夏期の水使用量を温度との相関をとって分析されたのだと思いますが、水需要を予測するというのは、温暖化だけでなく、たとえば工業用水の使い方の問題、産業構造変化もありますし、農業にしても減反がどうだとかいろいろと別な要素が相当効いてくるでしょうし、長期的にいかに正確に予測するかというのは、非常に我々も苦労しています。

**朝倉** 日本は、省エネ技術は世界に冠たるものだと言われますし、そういう意味では温暖化対策については先進国である、これを技術移転する必要があると言いますが、水に関しては、一部中水道などを使ったり、新しいビルは雨水を使ったりしていますが、いわゆる節水社会というのは世界に冠たるまでにはっていない…。(笑)

**横内** 渇水の時に少ない水を皆で分けあって必要な所で大事に使おうというシステムが出来ていけば一番いいわけです。そのためには、渇水の時にそれに対応出来る弾力性がいかに大きいかという

ことが水利用上は大事なんです。普段から水の使用量をぎりぎり押さえると、利用可能量はその分増えて、人口も増える。極端なことを言えば、水使用量を半分に押さえれば倍の人口が集中出来るわけです。その人口で水をぎりぎりの状態で使っていて、いざ渇水になったら渇水の被害は逆に大きくなるわけです。ですから、その分余裕をもっておくことが大事です。

今は豊かさとか潤いが求められていますし、日本の文化というのは、割合と豊富な水に支えられていますので、そういういいところは残せるような行政のバックアップはしていこう。ただし、渇水の時にはそれに耐えられるようなシステムを構築していこうと。たとえば、いざ渇水というときに充分節水出来るよう普段からの節水意識の高揚とか。水源を複数持っているとか。あるいはネットワークで、こちらが駄目だったら余裕のある所から取れるようなシステムをつくっておくとか。ダムも、経年貯留的な、渇水用のポケットを用意するとか。下水の処理水を再利用出来るようにするとか。そういうふうな対応で渇水に対する弾力性をつけていくというのが、今求められているところかなと思ってはいるんです。

## 頻度は多いが 経度は変わる 台風発生の子測

**司会** 防災の問題で大きいのは台風ですが、台風は海面水温がおおよそ26度以上の所で発達するとよく言いますね…。

**内嶋** 26ないし27度以上の所と。

**司会** 海面水温が上がってくると、大物がきそうな感じもしますけど。

**吉野** だけど、海面水温が高くなるだけでは駄目で、上空に冷たい空気が入ってこないといけません。北太平洋とか大西洋では、やはり高緯度のほうから冷たい空気が入ってくる所です。それが入ってくるにいくと、海水温が高いだけでは大型の熱帯低気圧が発生するかどうかというのは、これは

にわかには判断出来ないのではないかと思います。

**朝倉** シミュレーションした結果、発達するという論文もありますが、逆に弱くなるという論文がでてきたりして不確かです。今度のIPCCのレポートによりますと、今世紀に入ってから気温が上がっていくにつれて熱帯低気圧の数や強さが増えたり強くなったりした様子は見られないというふうに書いてあります。

それから、北インド洋では海面水温が1970年以来、ほかの海域よりも海水温が大きく上昇しているにもかかわらず、熱帯低気圧は1970年以来目立って減少している。大西洋ではハリケーンの発生数を10年単位で見た場合には増えもしなければ減りもしていない。

バングラデシュでは目立ったけれど、数としてはインド洋のサイクロンが増えたということではなくて、むしろ目立って減少している。温暖化と台風との関係は、今のところあまり関係はないというのがこのレポートですね。

**吉野** と、思いますね。台風の場合は気候的にいうと、ミッドパシフィックトラフ、日本語で何と言うのですか、ハワイの西のミッドウェイのあたりにトラフがあって、それに沿って北のほうから寒気が入ってくるから台風が割合に発生しやすいわけです。それで高温になれば、おそらく北太平洋高気圧が強くなって、そのトラフは逆に弱くなり、台風の発生する数は多くなる傾向ではないと思う。だから、気象庁の白書にでていますが、台風の発生する経度はかなり違ってきて東に寄るのではないのでしょうか。その結果、日本へ来る、来ないということに関係してきます。

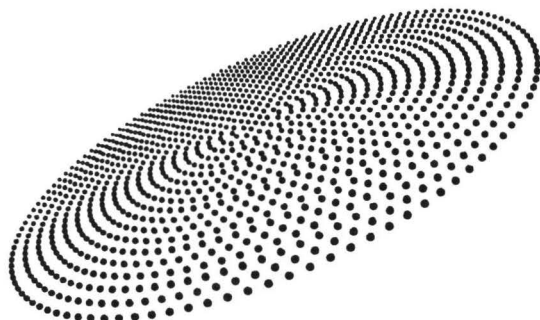
**司会** なかなか、予想は出来ないでしょうね。

**吉野** 数そのものは、たとえば強いのが数少なく発生するようになるのかというのは、これは台風・ハリケーン・サイクロンなどすべてを合計したグローバルに見ての話で、台風だけについては、もう少し細かい研究をしないとイケないのではないのでしょうか。だから、気象庁の調査は非常に面白いですね。少なくとも日本にとって重要ですね。

**司会** 今日はありがとうございました。

# 道路交通事故の現況と今後の交通安全対策

徳宿恭男



## 1 交通事故の概況

図1に示すように、我が国の交通事故は昭和30年以降モータリゼーションの進展に伴い、うなぎ上りに増加を続け、交通事故による死者は、昭和34年には1万人を、翌35年には1万2千人を突破し、45年には1万6,765人と最多を記録するに至った。ここにおいて交通安全対策基本法が制定され、国、地方公共団体その他交通にかかわるすべての者の責務が明らかにされるとともに、国と地方公共団体の基本的施策が明記された。

また、国に内閣総理大臣を会長とする中央交通安全対策会議、地方に知事、市町村長をそれぞれ会長とする交通安全対策会議を設置し、そこにおいて5年ごとに総合的かつ長期的な交通安全施策の大綱を定める交通安全計画を作成し、さらに毎年度、国の関係省庁は業務計画を、地方公共団体は実施計画を作成することとされた。

これによって、国、地方を通じて交通の安全に関する施策が一体性を保って総合的、計画的に推進されることになった。

さらに、同年、交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法が改正され、従来の3か年計画から5か年計画となって事業量の規模は飛躍的に拡大されることになった。同事業は、

公安委員会が信号機、道路標識、道路標示および交通管制センターの整備を行い、道路管理者が歩道、中央帯、交差点改良、防護柵等の整備を行うもので、昭和46年度から始まった第1次5か年計

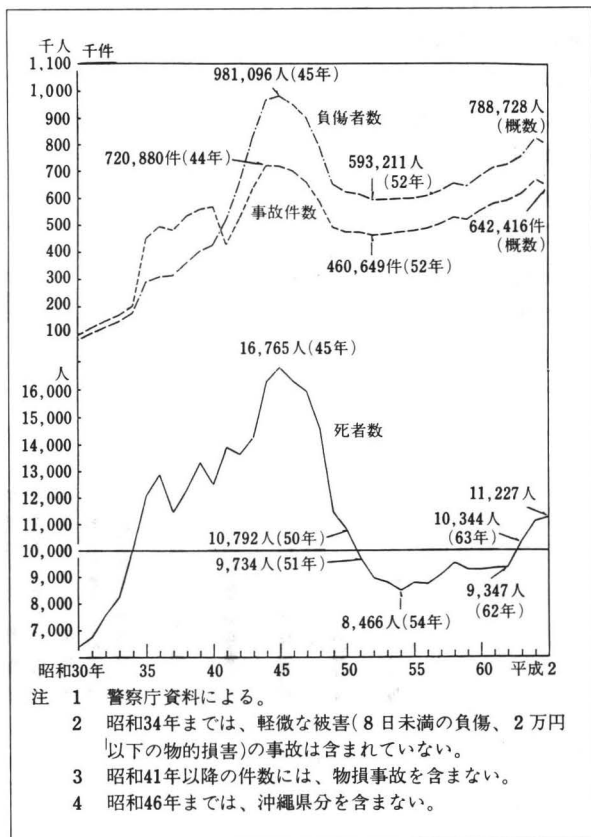


図1 道路交通事故による死者、負傷者および事故件数の推移

- 注 1 警察庁資料による。
- 2 昭和34年までは、軽微な被害(8日未満の負傷、2万円以下の物的損害)の事故は含まれていない。
- 3 昭和41年以降の件数には、物損事故を含まない。
- 4 昭和46年までは、沖縄県分を含まない。

画、それに続く第2次5か年計画の10年間において投ぜられた事業費は、国、地方を通じて公安委員会分で約5千億円、道路管理者分で約1兆5千億円に達した。これにより交通安全施設は飛躍的に整備され、道路交通環境は大きく改善されることになった。

こうした交通安全対策の国、地方を通じた総合的、計画的な推進と国民挙げての交通安全活動への取組みによって、昭和45年にピークに達した交通事故による死者は、昭和54年にはほぼ半減するに至った。

この間、自動車保有台数と運転免許保有者数は急激に増加し、これに伴い自動車交通量も一貫して増加していたので、これは世界各国の注目するところとなった。

しかしながら、その後、自動車保有台数、交通量、運転免許保有者数はさらに著しい増加を示し、それに伴い交通事故による死者は再び増勢に転じ、63年には対前年10.7%と急激な増加を示して1万人を突破し、平成元年には7.2%の増加で15年振りに1万1千人を上回り、昨年も1.3%とわずかの増加ながら前年を上回り、第2次交通戦争とも言われる厳しい状況に直面している。

## 2 交通事故の特徴とその推移

次に、今後の交通安全対策を考えるうえで、これまでの交通事故の状況と特徴を長期、短期の両面からみてみる必要がある。長期的には交通事故による死者がピークに達した昭和45年から平成元年までの20年間を、短期的には再び急増に転じた昭和63年以降の3年間の傾向をみる必要がある。

その前に、ここ20年の道路交通をとり巻く状況の変化をみてみると、図2に示すように、自動車保有台数は、昭和45年の約1,860万台から平成元年末の約5,800万台と3.1倍に増加し、運転免許保有者数は約2,600万人から約5,900万人と2.2倍に増加し、これに伴って自動車交通量も2.1倍に増加している。

また、国民生活は経済の好況によって豊かになり、レジャー志向を反映して週末の交通量が増加し、生活の夜型化に伴って夜間の交通量も増加している。さらに、国民の平均寿命の伸びと出生率の低下によって、社会の高齢化が進展している。

このような状況の変化のなかでの交通事故の特徴とその推移を以下にみていくこととする。

### 1) 年齢層別死亡事故発生状況

図3に示すように、昭和54年までは各年齢層とも一様に減少したが、昭和54年以降、15歳以下は引き続き順調に減少し、25歳から64歳まではほぼ横ばいに推移したのに対し、16歳から24歳までの若者と65歳以上の高齢者は、この3年顕著な増加を示している。

### 2) 状態別死亡事故発生状況

図4に示すように、自動車乗車中の死者は昭和54年まで大きく減少した後ほぼ横ばい状態にあっ

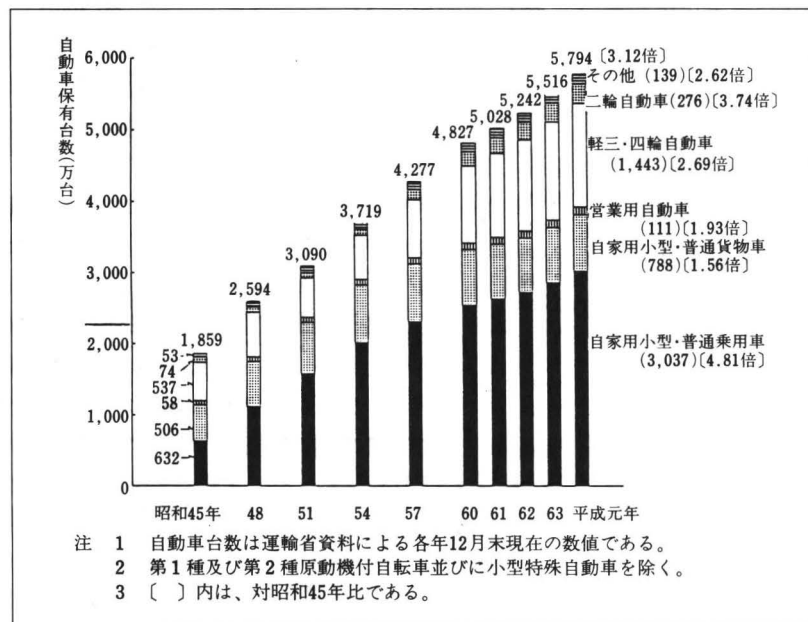


図2 用途・車種等別自動車保有台数の推移



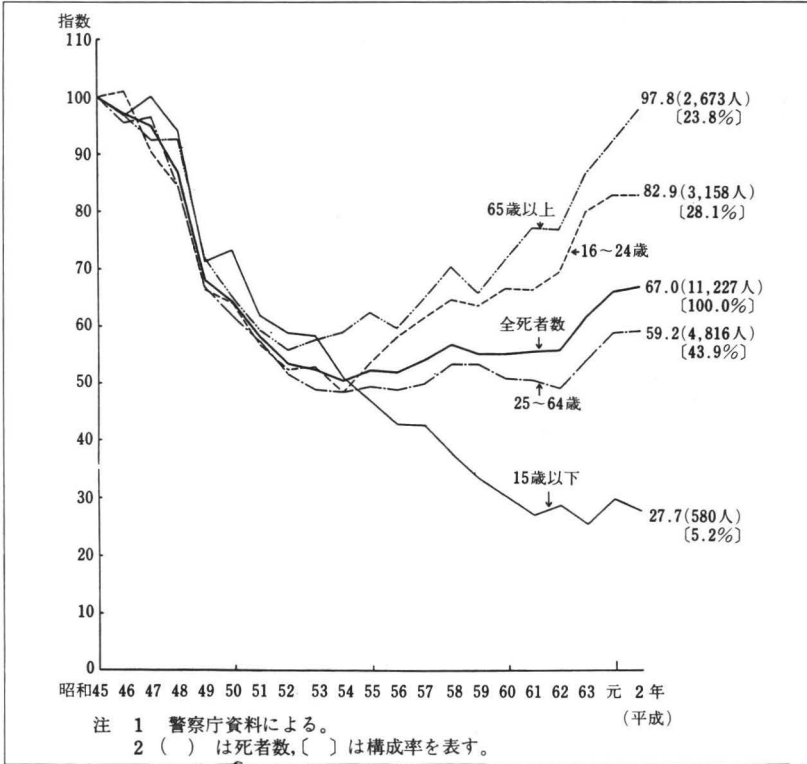


図3 年齢層別交通事故死者数の推移 (指数: 昭和大5年=100)

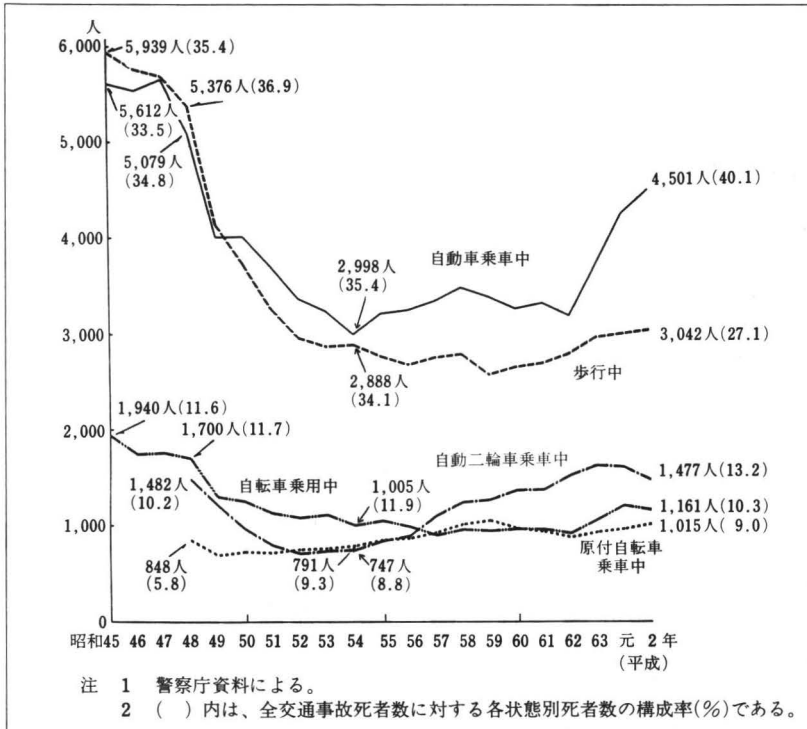


図4 状態別交通事故死者数の推移

たが、63年以降、シートベルト着用率の低下、致死率の高い夜間事故の発生等によって一転して急増に転じている。平成2年では、全死者の40.1%を占めるに至った。

自動二輪車乗車中の死者は、昭和50年代前半から若者層を中心に一貫して増加傾向にあったが、総合的対策の推進の効果か、ここ2年減少に転じている。歩行中の死者は、昭和50年代後半まで減少傾向にあったが、60年代に入り高齢者層を中心に増加している。

### 3) 若者および高齢者の状態別死亡事故発生状況

図5に示すように、若者については自動車乗車中の死亡がここ3年異常な増加を示し、自動二輪車乗車中の死亡も54年以降一貫して急激な増加を示したが、平成元年、2年と減少に転じた。高齢者については、歩行中の死亡が54年以降ほぼ一貫して増加傾向を示しており、自転車乗用中の死亡は63年、平成元年と急激に増加したが、昨年は微減となった。

なお、平成2年におけるこれらの死者数は、若者については、自動車乗車中の死者全体の35.4%、自動二輪車乗車中の死者

全体の72.2%、高齢者については、歩行中の死者全体の47.4%、自転車乗用中の死者全体の46.8%を占めている。

図6では、若者については自動車乗車中、自動二輪車、原付二輪車乗車中の死亡がほとんどを占め、高齢者については歩行中、自転車乗用中の死亡が7割半を占めることを示している。

**4) 事故類型別死亡事故発生状況**

図7では、50年代半ば以降、人対車両事故はほぼ横ばいないし微増にとどまっているのに対し、車両相互事故と車両単独事故が増加していることを示している。

**5) 昼夜別死亡事故発生状況**

国民生活の夜型化に伴う夜間交通量の増加を反映して、図8に示すように、昭和48年には昼間52%、夜間48%であった割合が、50年代半ば以降昼夜の割合が逆転して、最近では昼間約43%、夜間約57%となった。また、交通事故千件当たりの死亡事故件数は、夜間は昼間の約3倍となっていて、夜間は事故の致死率が高い。

**6) 高速自動車国道における死亡事故発生状況**

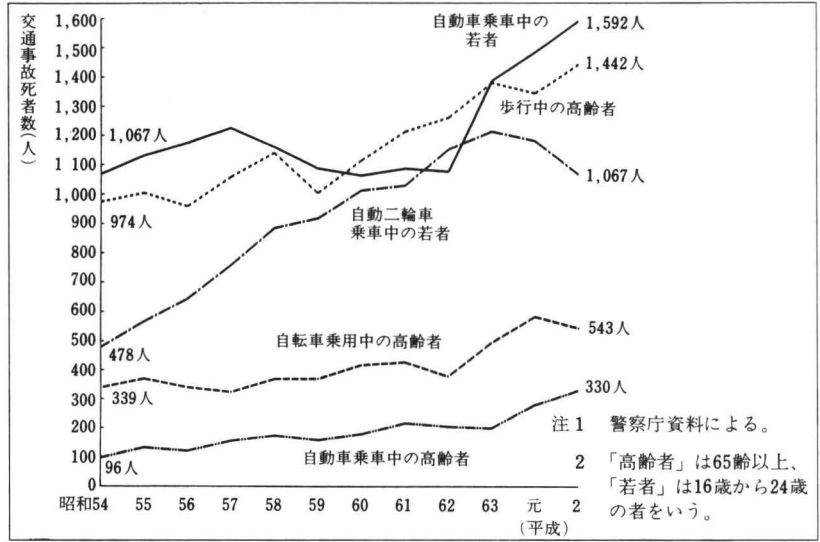


図5 若者および高齢者の状態別交通事故死者数の推移

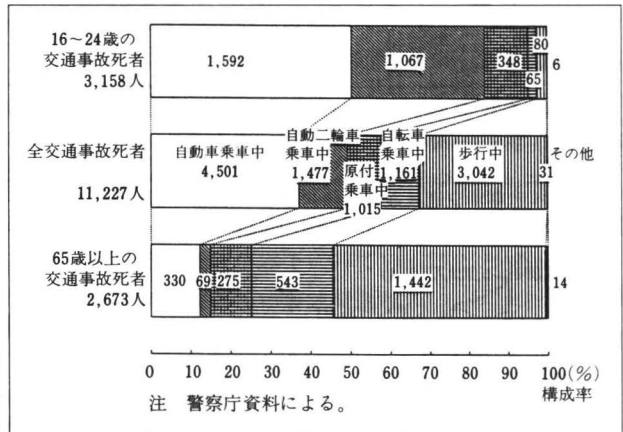


図6 若者および高齢者の状態別交通事故死者数(平成2年)

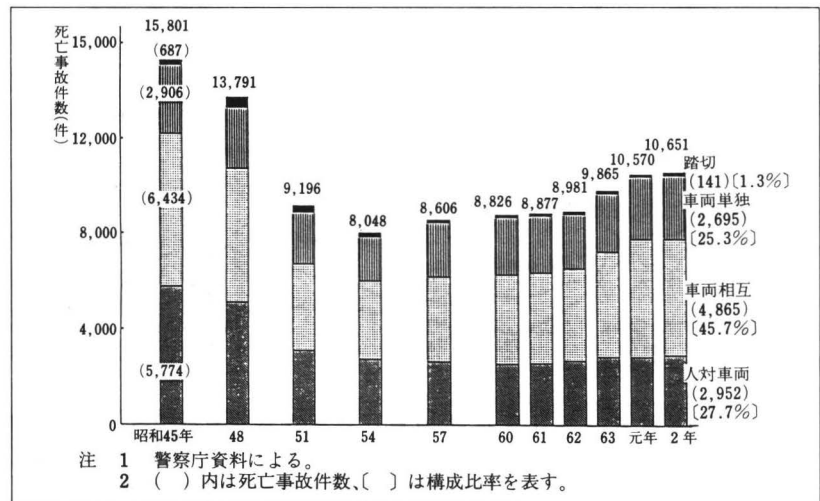


図7 事故類型別死亡事故件数の推移

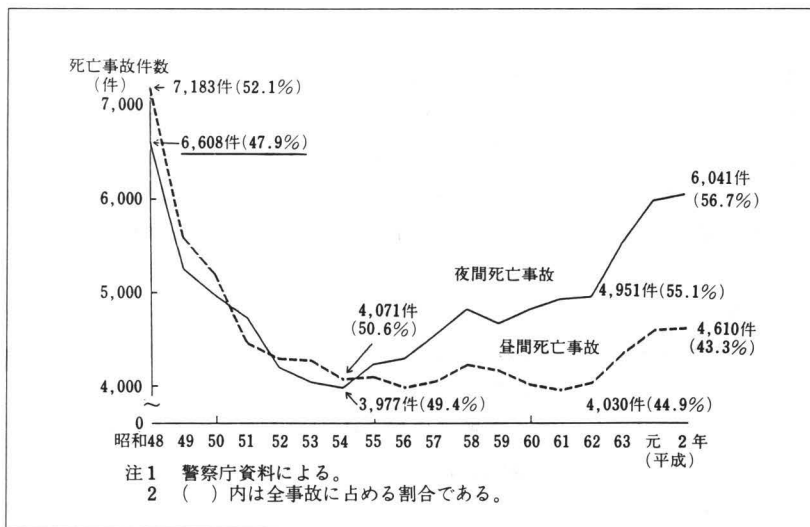


図8 昼夜別死亡事故発生件数の推移

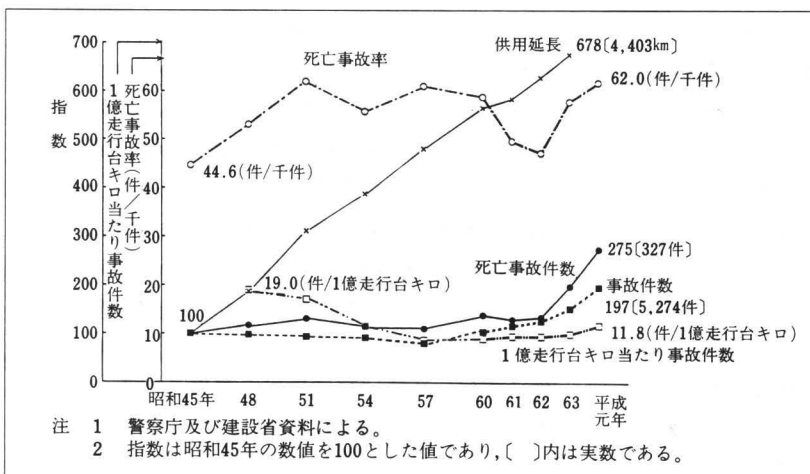


図9 高速自動車国道における交通事故発生状況等の推移

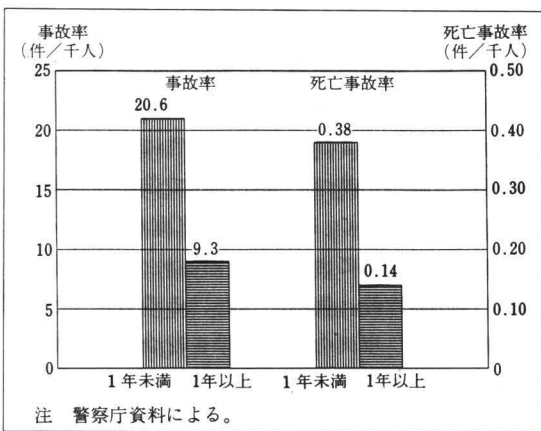


図10 運転経験1年未満の初心者運転者と運転経験1年以上の運転者の事故率 (昭和63年)

図9に示すように、高速自動車国道における死亡事故件数は、62年まではほぼ横ばいないし微増にとどまっていたが、63年、平成元年と急増し、また交通事故千件当たりの死亡事故件数である死亡事故率をみると、45年に44.6件であったのが、元年には62.0件と致死率が高くなっている。

なお、この死亡事故率は、一般道路に比べると非常に高く、高速自動車国道で事故が起これると重大な結果を引き起こすことを示している。

### 7) 初心運転者の交通事故発生状況

図10に示すように、免許を取得してから1年未満の初心運転者は、事故率、死亡事故率ともに運転経験1年以上の運転者に比して著しく高い。

## 3 今後の交通安全対策

以上にみてきた近年の交通死亡事故の発生状況の特徴をまとめると、

- ① 自動車乗車中の死者 (特に若者) の昭和63年以降の急増
- ② 高齢者を中心とした歩行中、自転車乗用中の死者の増加
- ③ 若者を中心とした自動二輪車乗車中の死者の高水準
- ④ 夜間における死亡事故の増加
- ⑤ 高速道路における死亡事故の増加

である。

交通の安全に関する基本的施策としては、大きな柱として、交通環境の整備、交通安全思想の普及徹底、安全運転の確保、車両の安全性の確保、交通秩序の維持、救助・救急体制の整備等であるが、本稿では、紙数の制約上これらの施策について網羅的に記述することは到底不可能であるので、これまでみえてきた増加の顕著な事故態様と死者数の多い事故態様に的を絞って、今後の対策を考えていくこととする。

## 1) 若者の交通安全対策

### (1) 交通安全思想の啓発普及

交通事故を防止するためには、交通に参加するすべての者に、交通安全思想の普及徹底を図ることが何よりも重要である。国の交通安全基本計画においては、「生涯にわたる交通安全教育」の推進が重点の一つとされており、若者に対して、家庭、学校、地域、職場等の各領域において継続的に交通安全教育を行う。

### (2) 自動車教習所における教育の充実

自動車教習所の教習において、運転技能の教育とともに、これから初心運転者として交通社会に参入する者に、交通社会の一員としての意識付けを行い、交通法規の遵守の精神と互いに思いやりの心を持って行動する交通道徳のかん養を図る。

また、交通事故の多くは、人間の認知、判断、措置の誤りなど人的要因を主な要因として発生するので、何よりも安全運転に徹する精神を育成する。昨年死亡事故の第1当事者の主法令違反別をみても、最高速度違反によるものが最も多く、次いで脇見運転、漫然運転によるものがこれに続いている。さらに、危険を予知し、回避する能力を実践的に育成していく教育を行う。

### (3) 運転者再教育の充実

免許を取得してから1年未満の初心運転者の事故率、死亡事故率が高いことを踏まえて、この対策の一つとして、昨年9月から施行になった改正道路交通法に基づく初心運転者講習の内容の充実と的確な運用を図る。

また、同じ改正法で、違反を重ねたり、事故を

起こしたりして運転免許の取消処分を受けた者を対象とする取消処分者講習が導入されたが、同様に、その内容の充実と的確な運用を図る。

## 2) 高齢者の交通安全対策

### (1) 高齢者の交通安全に関する国民意識の高揚

各種媒体を通じて広報啓発活動を積極的に実施することによって、高齢者の交通安全に関する国民意識の高揚を図る。また、運転者に対する安全運転の指導や地域住民組織の活用によって、高齢者に対する交通の場における保護活動を強化する。

### (2) 高齢者に対する交通安全教育等の推進

高齢者自身の交通安全意識の高揚を図るため、老人クラブ等において指導者が中心となって交通安全教育を推進する。一方、老人クラブ等の組織に加入していない高齢者に対しては、家庭への巡回指導、各種行事等の機会をとらえて、交通安全教育を積極的に推進する。

高齢運転者に対しては、運転免許証更新の機会等を通じて運転適性診断等を積極的に実施するほか、交通安全教育を推進する。

### (3) 高齢者のための交通環境の整備

歩道の拡幅や段差の切り下げ、エスカレーターやスロープの付いた利用しやすい立体横断施設の整備、押しボタン信号機の設置など、高齢者が安全に通行しやすい交通環境の整備を図る。

### (4) 高齢者の夜間事故防止

夜間の歩行中や自転車乗用中の事故を防止するため、被視認性を高める各種反射材を積極的に活用するよう指導する。

## 3) 自動車、二輪車乗車中の事故防止対策

### (1) 車両の安全性の確保

自動車の構造および装置の安全性については、道路運送車両法に基づく保安基準で広範かつ専門的に定められており、適時必要な見直しが行われ、拡充強化が図られてきたが、今後は、高速走行時における制動性能、衝突時における乗員保護性能等の観点から、車両の安全基準を総合的に見直す。

これに先立ち、その一つとして、大型車に対し、制動時の不安定な動きを防止するためのアンチロックブレーキシステムの装着、夜間の被視認性を

高めるための後部大型反射器の装備、および追突時のもぐり込みを防止するための後部突入防止装置の改善が義務づけられることになっている。

また、自動車メーカーは、自動車の構造、装置の安全性にかかわる研究開発を一層強化するとともに、エアバック、後部座席3点式シートベルト、サイドドアビーム等の安全装置を備えた車両をユーザーの需要に応じて供給できるようにする。

(2) シートベルト、ヘルメットの正しい着用の徹底  
平成2年の自動車乗車中の死者をみると、シートベルト非着用の死者は72.8%を占める。また、平成2年6月に総理府広報室が実施した「交通安全に関する世論調査」によれば、「シートベルトを必ず着用する」人の割合は全体では71.2%であるが、20歳台の運転者は54.5%しか着用していない。

車の走行中、シートベルト、ヘルメットを付けていれば被害を軽減することができる。そのため、交通安全運動、各種講習、指導取締り等、あらゆる機会を通じて一層の着用を推進する。

#### (3) 運転者教育の充実

自動車教習所における教習、各種講習による運転者再教育の充実を図ることによって、運転者の安全運転の意識を高め、危険予知、回避能力等の向上を図る。二輪車については、関係団体による安全運転講習および原付安全技能講習の充実を図るほか、高等学校における交通安全教育の充実を図る。

高等学校においては、学習指導要領の改訂により、科目「保健」の指導内容として交通安全が明示されたことを踏まえ、地域や生徒の利用実態に応じ実技を含む安全指導を積極的に行う。

#### (4) 運転管理および運行管理の充実

企業内の安全運転管理体制を充実強化し、安全運転管理業務の徹底を図る。また、自動車運送事業者は運行管理の徹底を図る。特に、貨物自動車運送事業者は過労運転、過積載の防止等運行の安全の確保を図る。

#### (5) 運転者の労働条件の改善

労働基準法等の関係法令と自動車運転者の労働時間等の改善のための基準（労働省告示）の遵守

によって、自動車運転者の労働時間、休日、賃金形態等の労働条件の改善を図る。

#### 4) 夜間事故防止対策

##### (1) 交通安全施設の整備

道路照明、視線誘導標の設置等夜間走行の安全を図るための道路交通環境の改善を進める。

##### (2) 夜間教習の充実

運転の基本を学ぶ自動車教習所における教習で、昼間とは視覚、距離感覚、速度感覚等諸条件の異なる夜間の走行教習を積極的に実施する。

##### (3) 反射材の普及、活用

夜間における歩行者、自転車および車両の被視認性を高めるために有効な反射材の普及を進める。

なお、夜間駐車中の車両に追突する事故が増えているが、この種の事故防止にも反射材の活用が有効である。

#### 5) 高速道路における事故防止対策

##### (1) 交通安全施設の整備

夜間や降雨時等の走行条件の悪い時に事故が多発していることを踏まえ、道路照明、視線誘導標、可変標識、道路交通情報表示板等の整備・充実を図る。

また、中央分離帯突破による重大事故防止のため、防護柵によって中央分離帯の強化を図る。非分離二車線区間については、簡易分離帯、付加車線の設置等により安全性の向上を図る。

##### (2) 高速教習の推進

運転免許を取得した者でも、初心運転者は高速道路への進入、高速道路での走行に必ずしも習熟していない現状に照らして、自動車教習所における教習で、立地条件等で制約はあるものの可能な限り高速教習を推進する。

##### (3) 安全運転管理、運行管理の充実および運転者の労働条件の改善

高速道路上でひとたび事故が発生すると大事故となる危険性が高いことに照らして、長距離トラック、バス等の多い高速道路における安全運転の確保のため、先に述べたこれらの対策は、特に重要である。

(とくしゅく やすお/総務庁交通安全対策室室長)





天安門広場を走る連結バス

# 中国の交通事情と日本の技術協力

中本明夫

## 1 はじめに

1949年10月1日に成立した中華人民共和国（以下「中国」という）と日本の交流は、1972年9月29日の日中共同声明の発表により国交が正常化されて以来、貿易、航空、海運、漁業その他数多くの分野で盛んになり、特に、1978年8月12日に締結、署名された日中平和友好条約の発効により日中交流は一段と進展した。

国交正常化以来、人的交流は30倍強、経済、貿易関係は12倍の伸びを示したほか、資金協力、石油共同開発、合併事業等に見られるように、経済関係の形態を多様化している。

また、政府間には、首脳・要人の相互訪問、閣僚会議、外交当局間会議をはじめ頻繁な交流を有しているほか、我が国は、円借款、技術協力、無償協力等を通して積極的な経済協力を行ってきた。

円借款については、鉄道・港湾等の建設のために、79～83年度にかけて第1次の円借款供与（合計3,000億円）が実施され、84～89年度の第2次円借款（同5,709億円）については、我が国から、

通信、交通、エネルギーの分野のビッグプロジェクトに対して協力の意志を表明している。

技術協力、無償協力については、中日友好病院の建設（北京市和平里84年10月開院）のほか、84年度には中国肉類食品総合研究センターの建設、北京郵電訓練センターに対する機材供与、中国鉄道管理学院プロジェクト等を実施している。

その他、文化無償資金協力として、語学学習用LLシステムや図書・楽器の供与、食糧増産援助を実施している。

こうしたなかで、中国公安部（日本の警察庁に相当する）交通管理局では、道路交通管理の近代化を進めるうえで、交通管理部門の組織・体制の一元化等所要の整備を行うとともに、先進の交通管理技術を導入するうえでネックとなっていた人材の育成を急ぐとともに、在職交通管理幹部を養成するために、江蘇省無錫市に「中国道路交通管理幹部訓練センター」を建設しようとしていた。

センターの建設に当たり、1985年6月、中国は我が国に対して技術協力と無償協力を要請してきた。

この要請にこたえて、我が国は、国際協力事業団（以下「JICA」という）ベースのプロジェクト

方式で協力することとなった。

以下、中国の交通事情と日本の技術協力の概要について紹介する。

## 2 中国の交通事情

### 1) 中国の交通環境

中国の国土総面積は 960 万km<sup>2</sup>で、ソ連、カナダに次いで世界第3位、日本の26倍にも相当する。また、人口は先般の公式発表で11億人をこえたと言われており、世界総人口の約 1/4 を占め、しかも、その人口の大部分は肥沃な太平洋岸に集中している現状にある。

かかる広大な面積と多くの人口を抱える中国において、国民の文化・生活水準の向上を図るために、人口の急増を抑える、いわゆる一人っ子政策と併せて社会経済体制改革のための各種の基盤開発・整備計画が策定されており、本プロジェクトは、それら計画のビッグプロジェクトの一つに位置づけられている。

中国における交通管理は、公安部交通管理局が所管しており、交通警察官は全国で約12万人、その他に交通警察を支援する交通監視員制度が設けられており、街頭で警察官に準じた活動を行っている。

各省（日本の県に相当する）には交通警察隊、市には支隊があり、我が国の警察署のような組織はなく、交通警察は分離・独立した形で活動し、他の部門との人事交流はまったく行われていない。

中国における交通の特色は、道路延長が 100 万 km で、高速道路は一区間のみでまだ体系をなしておらず、主要都市に限ってみても、道路面積率約 4.5 %、道路網密度で 1km<sup>2</sup> 当たり 4.4 km に過ぎないことで示されるように、まだまだ整備が不十分なことから、交通に占める道路交通の比率はかなり低い。

すなわち、1985年における貨物および旅客の輸送機関別の比率を見ると次のとおりで、両者とも鉄道の比重が最も高く、貨物の場合には水運の役割が極めて大きくなっている。

	鉄 道	水 運	道 路	航 空
貨 物 輸 送	45	41	10	4
旅 客 輸 送	56	4	37	3

(%)

1987年の全中国の交通事故は 29 万 8,147 件、死者数 5 万 3,439 人（89年には 5 万 400 人に減少させた）、事故件数、死者数とも農村部で圧倒的に高く、それぞれ 69%、80%の構成率になっている。

また、自動車保有数は約 400 万台で、車種別ではトラックが 68% を占めているが、近年は乗用車の増加率が高くなっている。2000年の展望としては、1,300~1,500万台（乗用車 300~400万台、ライトバン 150~200万台、大型バス 80万台、トラック 770~820万台）まで、年間 10% の割合で急伸させたいとしている。しかし、現在の段階では公共輸送機関が貧弱なことから、自転車、トラクター等に道路交通の主体が依存している面が見受けられる。

とりわけ自転車は、庶民の足として欠かせないものになっており、全中国の自転車保有台数は 3 億台と言われ、無錫市内の交差点における交通量調査によると、1 時間当たり 1 万 2,000 台を超えており我が国の常識では考えられない数値を示している。

自転車通勤の平均トリップ時間は 45 分であり、1 時間半を費やしている人々もあるということである。

### 2) 無錫市の交通情勢

市街地(旧市内)の人口 89 万 6,000 人に対し自転車保有台数は約 70 万台に及んでおり、日常生活に不可欠な存在であることを物語っている。また、各市とも自転車も登録制を採用しており、車体に番号が刻印されている。

これらの自転車には、前照灯の義務づけも実装もなく、後部の反射板付きのものも少ない。ただ、月収の 2 倍ぐらいに高価な品であることから、堅固な錠前が取り付けられており、そうした指導が当局からなされている由である。

自動車については、乗用車が大都市に集中して



おり、地方都市や郊外では貨物自動車が高い比率になっている。ちなみに、無錫市内の四輪自動車は1万3,000台と言われている。

道路の舗装率は約20%、簡易舗装を含めて78%程度である。

電力事情が悪く、曜日を決めて地区別に停電するため、工場等の休日はまちまちになっており、交通量の曜日変化は少ない。当然、当該地区の信号機は停電で減灯することになるが、無錫市に限って言えば、交差点に多くの警察官が配置されていること、自動車交通量が少ないこと等から特別な混乱は見られない。

また、街頭における警察官等の交通指導・取締りは自動車中心で、歩行者、自転車に対しては何らなされないことから、これらの人々の遵法意識は低く、北京を除けば赤信号で自転車が交差点に進入することなどは一般化している。

このような交通実態が中国の平均的なレベルと言われることから、本プロジェクトは、自転車等

軽車両交通を主体とした世界初の交通管理技術の援助になることになる。

### 3) 北京市の交通情勢

中国の首都北京市は、面積1万6,800km<sup>2</sup>、人口1,000万人の都市で、幹線は、歩車、それに自転車通行帯を完全に分離した、広幅員の清掃の行き届いたきれいな道路で整備されている。

5本の環状線と11本の放射状線を持ち、道路には色とりどりの年代の異なる様々な自動車が走行し、動く博物館の観を呈している。

その間隙をぬって自転車や歩行者がランダムに横断している様は、日本人の眼には危険極まる光景に映るが、中国の人々は慣れたものの様子である。

また、道路は立派であるが、交差点内に入ると動流島もマーキングもなく、大量の自転車が車の間隙をぬって右左折し、これを交通警察官が必死になって整理している光景も異常に映る。

沿道では、アジア大会に向けてホテルの建設ラッシュで、近代化を急ぐ中国の一端をかいま見た



朝のラッシュ時、列車の踏切付近での自転車通勤の人々

感を受ける。

北京市の車両および自転車の保有台数は、それぞれ45万台、800万台、信号交差点が300か所で、昼間トラックの市内への進入規制を実施している。

現在、北京、天津間 140 km で高速道路の建設計画があり、高速道路にも中国の近代化意欲が感じ取れる。

#### 4) 上海市の交通情勢

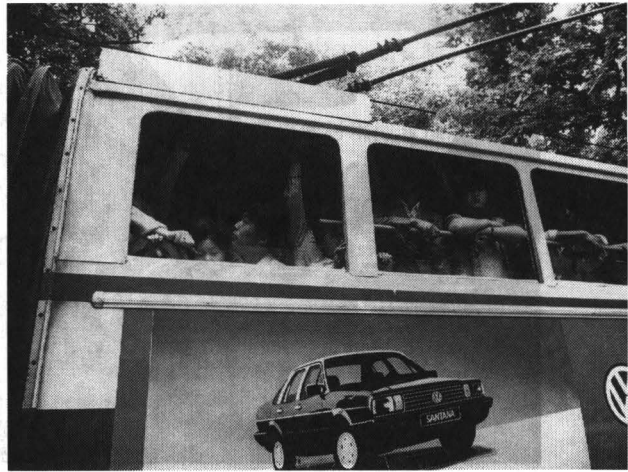
上海市の人口は 1,200 万人、車両および自転車の保有台数は、それぞれ19万8,000台、700万台、信号交差点は 400 か所で、上海市も昼間トラックの市内への乗り入れを規制している。

### 3 技術協力の経緯

#### 1) プロジェクトの位置付け

本プロジェクトは、我が国ODA（Official Development Assistance 政府開発援助）の一環として中国公安部が道路交通管理の近代化を進めるため、江蘇省無錫市に建設する「中国道路交通管理幹部訓練センター」について技術協力を JICA ベースで行っているものである。

最近の新聞紙上で報道されたように、我が国ODA予算は、一般行政予算が圧縮されるなかで、1989年度は1兆3,693億円(約100億ドル)を越し、



通勤時間帯の連結トロリーバスの混雑状況



信号交差点の自転車の行動

米国をしのぎ世界最大の援助国となった。

我が国が援助の対象としている途上国の合計は135か国で、これらのうち、我が国が最大の援助供与国になっているのは29か国に達している。

なお、中国に対する1988年における我が国のODA援助額は、5億5,312万ドルで、中国が受けている総供与額の約64%の構成率を占めている。

#### 2) 協力実施までの経緯

政府開発援助の決定は、供与国からの要請が我が国の援助方針に合致することが前提で、本プロジェクト実施までの経緯は、JICA ベースによる援助の一般的なケースである。

以下、あらまはは次のとおりである。



走行中の車両の前を横断する歩行者



駐輪所に整然と並んでいる自転車

- ① 1985年6月 中国科学技術委員会から外務省に対し技術協力の要請あり
- ② 1986年9月 中国公安部副局長らが来日し、警察庁に対し要請内容の説明あり
- ③ 1986年12月 警察庁、外務省、運輸省および JICA による連絡会議開催
- ④ 1987年2月 要請の背景、内容の確認、調査のため予備調査団訪中  
警察庁交通局に「中国交通管理技術協力推進委員会」を設置
- ⑤ 1987年11月 プロジェクト方式による技術援助開始のため事前調査団訪中
- ⑥ 1988年7月 供与機材、技術協力の大枠設定および R/D 素案調整のため長期調査員チーム訪中
- ⑦ 1988年11月 討議議事録 (R/D Record of Discussion) 調印のため実施協議調査団訪中
- ⑧ 1989年1月 プロジェクトの諮問、調整機関として国内委員会を JICA に設置

#### 4 プロジェクトの現状

##### 1) 技術支援の内容

1988年11月10日に日本側代表玉光 JICA 理事

と中国側代表張公安部交通管理局長との間で署名調印された R/D は即日発効され、同日から5か年の計画により、援助総額約5億円で技術協力が始まった。

プロジェクトの目的は、中国公安部交通管理局が、中国の交通管理の近代化を図るため、江蘇省無錫に設置する中国道路交通管理幹部訓練センターにおいて、日本の交通管理技術を同センターの教育訓練を担当する教官である中国人カウンターパートに技術移転し、もって中国における交通管理技術の発展に資することである。

技術支援は、次の4つの柱で構成されている。

- ① 長期専門家の派遣
- ② 短期専門家の派遣講義
- ③ カウンターパートの日本研修
- ④ 機材の供与

##### 2) 長期専門家の派遣

1989年4月、長期専門家として、チームリーダー、交通管理専門家および調整員の3人が無錫の訓練センターに派遣され、カウンターパート（以下「C/P」という）の指導、供与機材の検討、短期専門家の受け入れ等で活躍している

##### 3) 短期専門家の派遣講義

C/P に対する技術移転は、短期専門家が中心となっており、次に掲げる10テーマについて、1チーム5～6人の編成で約4週間派遣されて講義を





交差点に設置されている大形交通路線案内板

行っている。現在、年間3チームが派遣されている。

- |            |        |
|------------|--------|
| ① 交通管理     | ② 交通安全 |
| ③ 交通指導取締り  | ④ 車両管理 |
| ⑤ 運転者管理    | ⑥ 交通工学 |
| ⑦ 交通規制     | ⑧ 交通管制 |
| ⑨ 高速道路交通管理 | ⑩ 交通統計 |

専門家には、警察庁、都道府県警察およびOBのなかから、それぞれ実務に明るい適任者が推薦され、1991年2月現在(以下同じ)、6チーム30人が派遣された。

#### 4) カウンターパートの日本研修

16人のC/Pに対する技術移転は、短期専門家が主体となっていくものであるが、その補完として日本で35日間の研修を実施している。

これまで、4人2回の計8人の研修を実施した。

#### 5) 機材の供与

援助総額約5億円で無償協力している機材は、訓練センターでの訓練に必要なもので、主要なもの、次のとおりである。

- ① OHP プロジェクター、テープレコーダ、VTR等の視聴覚教材
- ② アルコール検知器、騒音計、検問用機材等の指導取締用機材
- ③ 数取器、デジタルメジャー、ストップウォッチ等の交通調査用機材
- ④ 自動車検査設備

- ⑤ 中央装置、端末信号機8基、監視用TV等日本のサブセンターレベルの交通管制システム
- ⑥ 日本で現在設置している押しボタン式、多段式、地点感应式等の教材用信号機
- ⑦ 視覚検査器、電動式深視力計、視野計等運転者管理用の適正試験機器
- ⑧ 交通関係参考図書
- ⑨ ワープロ、コピー機、印刷機等の教材作成機器

## 5 おわりに

本プロジェクトは、丁度軌道に乗ったところであり、今後、姿勢制御を巧みにを行い成果を挙げて行くことであるが、カウンターパートをはじめ中国側の取り組み姿勢も極めて熱心であり、我が国の交通管理技術を取り込んだ「中国の実状に合った交通管理システム」の基盤づくりが早晩完成できるものと期待している。

折しも、ラジオ、テレビのニュースは、1月16日に勃発した中東の湾岸戦争の報道でもちきりであるが、隣国中国との間に良好で安定した関係を維持発展させることは、国際社会の一員としての日本の重要な柱の一つである。

日中友好協力関係の発展は、両国にとって重要であるばかりでなく、アジア、ひいては世界の平和と安定にとっても大きな意義を有するものである。

最後に、本プロジェクト実施に伴う問題として、我々日本人の認識からは過大な要求と感じられる最先端の技術を駆使したシステム、機材の供与に対する要求が驚くほど根強く、年1回開催される日中合同委員会のテーブルにおける検討事項として反復してのぼることが予想されることである。

これには、中国の交通実態を正しく認識させて、交通管理の理想に向かって、日本が試行錯誤と失敗を重ねながら今日のレベルに到達したように、一步一步着実に努力することの必要性を根気よく説得することが、技術移転の本質であるとの信念で、今後対処して行きたいと考えている。

(なかもと あきお/警察庁交通局交通管制官)

# 安全運転中央研修所開設

限界体験、危険回避、高度な運転知識  
の修得を目指して

生内 玲子



ドライバーが安全走行のための高度な技能と知識を修得することを目的とした安全運転中央研修所がいよいよオープンする。運転の“大学院”ともいう施設だ。

交通事故の原因の80%は人的要因であると言う説もある。いまのドライバーの運転技能と知識はこれでよいのかという声は以前からあった。教習所などで勉強して運転免許を取得し、そのあとは経験とカンで運転を続けている人がほとんどだ。

そこで、高度な運転技能、特に異常事態、緊急事態に対処する実技訓練、安全走行の理論などの教育の場として安全運転中央研修所が開設される運びとなった。

これは、警察庁所管の特殊法人自動車安全運転センターの業務の一つとして、今年の5月10日にオープンするもので、場所は茨城県の常陸那珂地区。研修対象は、指導者、管理者、緊急自動車や大型車の運転者などの、いわゆるプロドライバーのほか一般運転者、青少年運転者も研修を受けられる。

また、ここには、少年の交通安全施設として交通公園もできる。

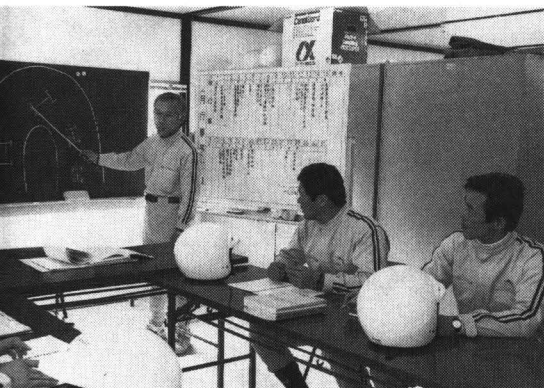
## 東京ドームの約20倍

施設の詳細をご紹介する前に、まず、私の体験ルポを。私が見学させていただいた時は、管理棟や宿泊棟は工事中だったが、研修コースはすでに完成し、テスト走行などをやっていた。

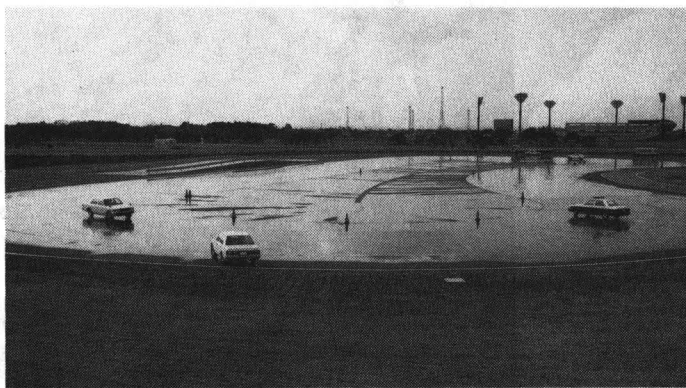
東京からJR常磐線で勝田まで“スーパーひたち”だと上野からノンストップで1時間5分。研修所までは駅から、km。常磐自動車道なら那珂インターが近い。車で行ったかったが、せっかく研修を受けるのに、その前に事故を起こしてはと思って列車にした。

研修所の周辺には広大な未利用地が広がっているのにまぎびっくり。この常陸那珂地区は、水戸市から東に約10km、勝田市、那珂湊市、東海村の二市一村にまたがる1,182ha。

ここは、水戸対地射爆撃場としてアメリカ軍が使用していたが、昭和48年に日本政府に返還され



教官たちによる入念な打合せ



横すべりやスリップを体験させるスキッドパン

た。その一部にこの研修所が建設された。研修所の用地は約100ha、東京ドームの約20倍の広さだ。

これだけの広さだからこそ、一般の教習コースでは不可能な危険回避訓練などができるわけだ。

この地区には、ほかに、流通港湾、火力発電所、国営公園などの計画が進んでいる。

## 早速失敗の連続

ここの研修の中心は、実技の体験訓練だから、まず、コースを走らせてもらった。

ここでは多車種運転体験も研修項目になっているが、大型から二輪まで各種の車 500 台が用意されているが、とりあえず、毎日乗り慣れている普通乗用車に乗ることにした。ただし、緊急自動車の研修用のパトカーだったので、何となく緊張した。

まず、教官の運転で助手席に乗って高速周回路へ。高速道路と同規格の 5 km の 2 車線一方向周回コース。途中に長さ 300 m、幅 50 m のエリアがあり、ここでぬれた路面などを体験できる。

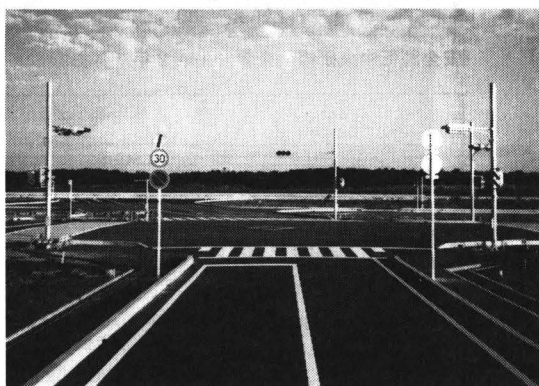
1 周してから、いよいよ私が運転席へ。まずドライビングポジションから。ところが、ここで早速失敗。

「これでいいでしょうか」

とハンドルを握ったら、教官が、

「クラッチが踏めますか」

「あっ」日ごろオートマチック車を運転しているので、シートを後ろに引いていた。3つのペダルのうちクラッチが1番深いから、これでは踏み込み切れない。シートを調整しなおしてスタートした。



模擬市街路にある変形交差点

「5 速まで入れていいですか」と私。

「もう 5 速に入っていますよ」と教官。どおりで 3 速に入れたつもりなのにちょっと調子がおかしかった。365 日運転しているといっても、ワンパターンに自分の車を運転しているだけでは、こんなことになるのだと思い知らされた。

## 恐怖のハイドロプレーニング

水を張ったエリアにきた。高速走行時の滑りの特性を体験するコーナーだ。

「90キロまで出してみてください」

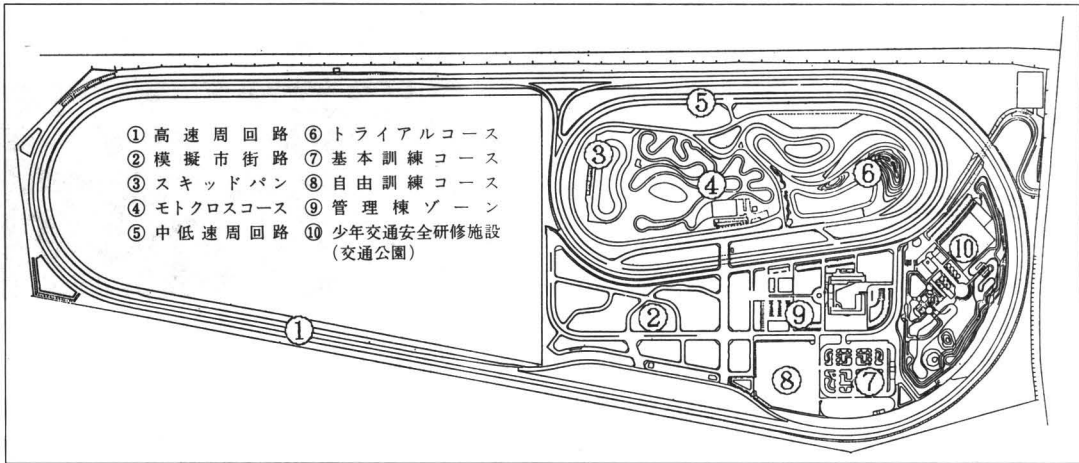
でも、怖い。ゆっくりと踏みこんだ。スピードメーターが87キロまできた途端に車全体が浮いたような異様な感じ。ハンドルが利かない。

「あっ、ハイドロプレーニングだ」

興奮して腕がこわばる。が、アクセルをゆるめたら、あっけなくおさまった。今回は予期していたことなので、さして慌てなかったが、突発だっ



安全運転中央研修所全景（平成2年7月撮影）



安全運転中央研修所平面図

たら、私は何をしたらだろうかと思うと恐怖だった。

私はハイドロプレーニングを体験したのは初めて。安全運転の講習などで、知ったふりしてハイドロプレーニングの話などしていたが、体験したことはなかった。と言うのは、“模範ドライバー”をやっているのだから、高速道路で、雨の時などに可変標識が80となっていれば、すんなりスピードダウンしているから、実はハイドロプレーニングの恐ろしさは知らなかったわけだ。

## 1回の体験で即効果が

このハイドロプレーニングは効果的だった。私は、マイカーのタイヤを新品に交換することにした。なぜなら、オープン前の研修所の新品のタイヤ

で、そしてもちろん新車で、毎日完全整備をしていても87キロでハイドロプレーニングは起きたのだ。それにひきかえ私の車は……と恐ろしくなった。

そろそろタイヤにスリップサインがでるところだと、時折ちらと見てはいる。が、サインがでなければいいと言うものではない。パターンが浅くなればそれだけ危険なわけだ。

タイヤのエアの点検は毎日はやらないし、整備工場にもご無沙汰なのだから、せめてタイヤを新品にと思った。本格的に研修を受ければ技能が向上するのは当然だが、たった1周でも、私にとっては効果絶大だった。

なるほどと、研修施設の重要性を改めて認識した思いだった。





基本訓練の実技指導



自然地形の中での走行訓練（トライアルコース）

## スキッドパン体験も

次はスキッドパン。路面が雪や氷に覆われて極端に滑りやすくなっている状態を演出してある。ここで、積雪、凍結路面でのスキッド(横滑り)を体験する。

このスキッドパンは、3種類の特殊舗装をしている。液状塗布剤、磁器タイル、それとセメントと石灰を混ぜたものを打設して表面を磨いたもの。それぞれ摩擦係数が違っている。これら3種類のエリアに水をまいてある。

まず教官が、「気分が悪くなったら言ってくださいね」と念を押してから、スキッドして1回転し、ぴたっと元の方向に車の姿勢を立てなおした。

あつと言う間もない。気分は悪くならなかったが、肝心のことがお留守。その時教官がどのような操作をしたかを見ておかなかったのだ。目にも止まらぬ早さだったから仕方ないが。

次は私。「ではどうぞ」とうながされた。日ごろの用心癖がでてなかなかスピードがだせない。が、いきなり横滑りした。夢中で操作した。

「はい、結構です」と言っではもらったものの、実は自分が何をやったか覚えていない。日ごろの経験で、自己流で何とかしただけで、事前に教わった対応の仕方などはきれいに忘れていた。

教習所をでて以来、自己流で何とかしのいできたものの、本当の極限状態への対応は訓練を重ねなければ、と痛感した。



転倒防止、バランス保持などを学ぶモトクロスコース

## 研修所の目的

この研修所は、56年に運転研修施設建設用地として使用することが決った。その後、昭和61年度から5か年計画で建設に着手し、150億円余の建設費をかけて、今年5月10日にオープン運びとなった。

この研修所の目的は、高度の運転者教育にある。運転者教育は、単なる知識の注入やマナーについての教育だけでは充分ではない。危険予知、危険回避などの実践的な訓練が必要である。

こうしたことは早くから知られてはいたが、施設、指導者、実技訓練の方法などの問題があって普及は難しかった。

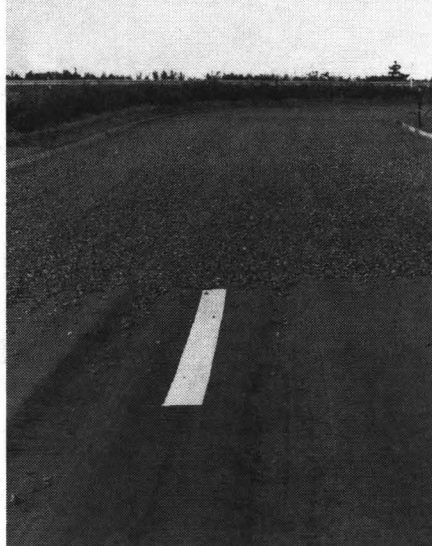
ここでは、そうした要請にこたえて、運転者の再教育、運転指導者の養成などを体系的に推進しようというわけだ。また、運転免許取得以前の少年のための交通公園も建設中で、生涯学習としての交通教育の実現を目指している。



ブレーキングエリアでの制動技術  
訓練



砂利道とわたち路



逆勾配道路での走行実習

研修所内で使用する車の点検、整備、修理などを行う。整備教室もある。

### ★訓練コース

ここは公道では体験できない訓練のための、多様な道路形状、舗装形態を持ったコースが用意されている。

#### \*高速周回路

高速道路と同規格の5kmの周回路で1.4kmの直線部と、設計速度100km/hに感じられる曲線半径380mのカーブと、80km/hに感じられる曲線半径230mのカーブがある。

また、散水によってぬれた路面をつくり出せるエリアもある。

ここで、高速道路への流入、車間距離の保持、追い越し、車線変更、ブレーキなどの訓練ができる。また、湿潤路面でのブレーキ、ハンドル操作も体験できる。

#### \*模擬市街路

市街路での運転研修用のコース。総延長3kmで、直線部、屈曲部、十字路、T字路、交差点、見通しの悪い道などのほかに、バスベイ、水たまりなどもある。危険予知、判断、対応などの訓練ができる。

#### \*スキッドパン

すべりやすい路面に水を撒いて積雪凍結道路を演出してあり、そこでの発進停止の訓練をする。また、走行中に起こるスキッドを体験し、その時のブレーキ操作、ハンドル操作の訓練も目的。

#### \*モトクロスコース

## 研修所の施設

研修所の施設は、管理棟ゾーン、訓練ゾーン(屋外施設)、少年交通安全研修施設(交通公園)の三つから構成されている。

### ★管理棟ゾーン

#### \*管理研修棟

1階は事務室、教官室、コンピュータ室など。2階が研修部門で、ゼミナール室、視聴覚教室、運転適性検査室などがある。

#### \*宿泊棟

洋室の個室180室、和室(15畳)10室があり、8階は女性研修生の宿泊フロア。宿泊料はシングル洋間で1泊3,500円(消費税とも、食費は別)。

#### \*厚生棟

150席の食堂、喫茶室、娯楽室など。

#### \*基地棟

実技訓練の時、指示指導などを行う施設。

#### \*整備棟

2輪車のコントロール走行の訓練コース。不整地、坂、凹凸、曲線での危険な転倒防止、バランスの保持などを学ぶ。

★その他

ほかに、中速周回路、トライアルコース、基礎訓練コース、自由訓練コースもある。

★交通公園

子供の交通安全教育の施設で、楽しみながら交通のことを学べる。模擬市街地、自転車基礎訓練コース、各種乗り物コーナーなどがある。なお、交通公園は5月10日以後のオープンとなる。

表1 一般・企業運転者課程普通車2日コース

	時間	研修項目	内容
基	240分 (理論)	運転適性検査	CRT運転適性検査器による自己の運転行動の認識
		車両の特性と限界	車両の仕組みと機能、特殊現象等の理解
		交通危険学	シミュレーターおよびディスカッション等を通じての危険の抽出、危険予知能力の向上
本	480分 (実技)	運行前点検	車両の点検方法の確認
		基本走行	乗車姿勢、ハンドル操作および慣熟走行
		スキッドコントロール	スキッドの体験と車両の立て直し要領の習得
		模擬市街路における危険の予測と回避	子供の飛び出し、自転車のふらつき等の危険予知能力の向上と危険回避要領の習得
本	80分	高速周回路走行	コーナリング走行、車間距離の保持、流入・流出
		その他	開所式、修了式
オブション		悪路におけるドライブテクニック	カーブの多い道路、砂利道、わだち路等の悪路を走行しハンドル操作等の習得
		スラローム	Sの字走行、コーナリング走行
		コーナリング	カーブと速度に適合したハンドル操作等の習得
		ブレーキング	様々な路面状態でのブレーキ体験とブレーキング要領の習得
		多車種運転体験(含む体験同乗)	大型自動車、左ハンドル車、二輪車等を運転してそれぞれの車種の特性を体験

研修時間 800分

ションとして悪路、多車種運転体験その他がある。

研修プログラム

研修の対象は、指導者、安全運転管理者、企業運転者、緊急自動車運転者、貨物自動車運転者、企業運転者、一般運転者、青少年運転者など、いわゆるプロドライバー、アマチュアドライバーのすべてにわたっている。

研修用の車は大型、普通車、2輪など各種の車が500台用意されている。

コースは1日、2日、4日とあり、30人が1クラス。研修費はコースによってちがうが、だいたい2日コースで3万円前後、4日で6万円前後。なお青少年(25歳未満)には国からの助成があり、およそ半額となっている。

研修内容は別表をごらんいただきたい。これは一般・企業運転者課程研修プログラムで、理論として、運転適性検査、車両の特性と限界、交通危険学などを勉強する。

実技は運行前点検、基本走行、スキッドコントロール、模擬市街、高速周回などのほかに、オブ

研修所への期待

第2次交通戦争はますますエスカレートの様相を見せている。これに対して、交通安全施設、車両の安全対策などさまざまな方策がとられているが、これまで、運転者教育は精神教育や理論教育が中心で、高度な運転技術の研修がもっとも遅れをとっていた。

そこで、我が国唯一の公的運転研修施設である安全運転中央研修所に対する期待は極めて大きい。

ただ、1年間に研修を受けられる人数は37,000人と、6,000万人のドライバーに対して極めて少数である。そこで、ここで研修を受けた安全運転管理者、青少年運転指導者などの指導的立場の人が、その成果をどれだけ活用するかに大きな期待がかかっている。

それと、ここでの指導経験によって研修のシステムを確立し、全国各地に研修施設をつくらせたいと思う。

(うぶない れいこ/交通評論家)



# 危険物移送・ 運搬車両の運行の安全

梅原 直

## 1 危険物移送・運搬車両の実態

消防法上危険物とされる物品を道路輸送する形態としては、車両に固定されたタンクに危険物を貯蔵し移送する移動タンク貯蔵所（いわゆるタンクローリーまたはタンクコンテナ）によるものと、ドラム缶等の運搬容器に危険物を収納し、これを車両に積載して運搬するもの（トラック輸送）との2形態に区分される。

これらそれぞれの輸送形態ごとに、消防法では必要な安全対策が定められ、危険物輸送に伴う安全確保が図られているが、化学プラント、屋外タンク等の固定施設における危険物の貯蔵、取扱いと異なり、これらの危険物輸送形態では、道路運行中の交通事故に伴う危険物の漏洩事故、あるいは火災事故について、危険物の貯蔵、取扱いにかかわる安全対策の面だけからこれらの事故を効果的に防止していくことは相当に困難な課題である。

そこで、ここでは国内における危険物の道路輸送、およびそれに伴う事故の実態と安全対策の現状についてまとめてみることにする。

表1 危険物の類ごとの性質

類別	性質
第1類	酸化性固体
第2類	可燃性固体
第3類	自然発火性物質 及び禁水性物質
第4類	
第5類	自己反応性物質
第6類	酸化性液体

消防法における危険物とは、火災危険性に関する物品を、表1に示すようにその性質ごとに6つの類に区分し、それぞれの性質に応じて定められている試験方法を適用した場合に一定以上の危険性状を示すものとされている。

危険物となる物品は、その危険性状の程度に応じた数量（指定数量）が定められており、移動タンク貯蔵所を含めこの数量以上の貯蔵、取扱いを行おうとする場合には、市町村長等の許可を受けなければならないが、運搬容器による危険物の運搬については、数量によらず消防法の規定の適用がある一方、市町村長等の許可は必要とならない。

### 1) 移動タンク貯蔵所等の増減状況

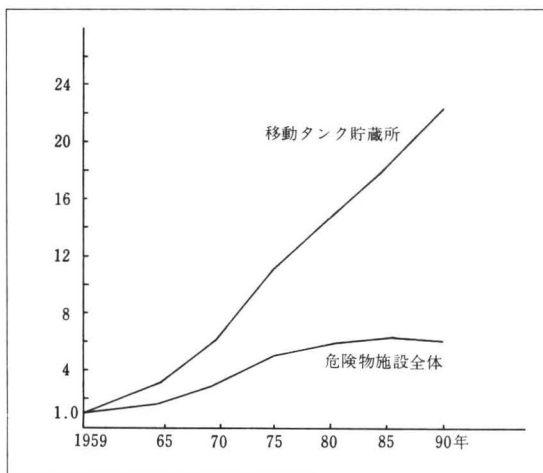


図1 移動タンク貯蔵所の施設数変化 (1959年=1.0)

昨年3月末現在における移動タンク貯蔵所の設置許可件数は79,308件となっているが、そのうちほぼ99%はガソリン、灯油、軽油等の石油類を中心とした第4類の危険物を移送するためのものである。

図1に示すように、危険物施設の総件数(昨年3月末現在で582,911件)は、ここ10数年ほぼ横ばい傾向であるのに対し、移動タンク貯蔵所だけは年間2,500~3,000件程度の増加傾向を示しており、オイルショック後の石油類の国内消費量の変化と考え併せるならば、危険物に関して、鉄道、船舶輸送から道路輸送へのシフトが依然として進行していることがうかがえる。

なお、危険物運搬車両に関しては、危険物運搬用の専用車両とする必要がないこと等から、その台数についての統計数値がないため増減傾向の分析はできないが、代表的な危険物運搬容器である金属製ドラムの最近10年間の生産推移をみると約40%増加(1980年:9,218千本→1990年:12,844千本)しており、危険物のトラック輸送の実績も相当程度増加しているものと考えられる。

**2) 移動タンク貯蔵所等の運行の実態**

危険物の道路輸送に関して、その運行実態を系統的に全国調査した事例はないが、1986年に東京都を中心とした地域において、運送事業者に対するアンケート調査により移動タンク貯蔵所の運行実態を調査した結果<sup>1)</sup>がある。

この調査は、対象地域が一部地域であるとはいえ、都市部における危険物の運行実態についておおよその傾向を理解するためには充分参考になると考えられるので、この調査結果を中心にして運行実態について述べることにする。

表2 都内を走行した移動タンク貯蔵所の常置場所と型式

常置場所	単一車	セミトレーラー	コンテナ	計
東京	410	40	5	455
千葉	348	28	8	384
埼玉	99	14	0	113
神奈川	366	31	0	397
その他*	13	0	0	13
計	1,236	113	13	1,362

\* 調査が東京及びその隣接県の運送事業者を対象としたことから、その他の県を常置場所とするものが十分把握されていないわけではない。

調査日時	1986年10月3日(金)
調査対象	調査日に都内を走行した運送事業者 (東京および神奈川、埼玉、千葉)の所有にかかわる移動タンク貯蔵所(1,362台)
調査方法	運送事業者に対するアンケート調査

**ア 常置場所と車両型式**

都内を走行した移動タンク貯蔵所の常置されている場所とその車両型式別内訳は、表2のとおりである。

首都圏においては、製油所・油槽所、化学工場等危険物の出荷基地となる事業所が千葉県北西部および神奈川県南東部に多く立地していることから、これらの県を常置場所とする単一車型式(いわゆるタンクローリー)の移動タンク貯蔵所の走行割合が高い。

**イ 積載危険物の種類**

移動タンク貯蔵所により移送された主な危険物の内訳は、表3のとおりである。

第4類の危険物(引火性液体)のうち、数量的には燃料用に消費されるガソリン等の割合が非常に高いが、これら以外にも60品目以上の物品が移送されていたことが確認されており、例えばプロピレンオキシド、アクロレイン、アクリロニトリルといった事故時において特殊な対応を要すると考えられる物品の移送実態も確認された。

**ウ 時間帯別走行実態**

時間帯別走行実態は、図2-1および2-2

表3 主な積載危険物

危険物の種類	台数	合計数量(kℓ)
ガソリン	541	9,137
軽油	526	5,609
重油	164	3,347
灯油	211	1,454
濃硫酸*	51	855
トルエン	46	489
マシン油	32	426
可塑剤	28	305
ナタネ油	15	269

\* 1990年5月に施行された改正消防法により、濃硫酸は危険物から除外された。

のとおりであり、調査対象とされた東京都およびその周辺県に常置されている移動タンク貯蔵所については、5時から16時までの時間帯における走行が大部分を占め、なかでも9時台および13時台の前後に2つのピークがみられ、夜間の走行は全体の2%程度に過ぎなかった。

こうした傾向は、主要道路（産業道路(519台)、環状7号線(464台)、高速1号羽田線(394台)、同湾岸線(245台)等）別にみても同様であった。

エ 走行区間

調査対象とした移動タンク貯蔵所の都県別にみた走行区間の実態は、

神奈川←東京	(529台)
東京←埼玉	(360台)
千葉←東京	(162台)
神奈川←東京←埼玉	(121台)
神奈川←東京←神奈川	(111台)
神奈川←東京←千葉	(84台)

などであり、生産地と消費地、主要道路の配置状況等から、目的地への移送の過程で東京を通過する移動タンク貯蔵所が約1/3を占めている。

なお類似の実態として、消防活動上特殊な対応が必要であり、流通量も比較的多い52物質<sup>2)</sup>について主要な流通ルート<sup>2)</sup>を有する物質が少なくとも6割以上あることも判明している。

オ 乗車人員

移動タンク貯蔵所で危険物を移送するときには、危険物取扱者免状を有する者を乗車させなければならないが、調査結果では98.8%が1名乗車、すなわち危険物取扱者免状を有する運転者により運行されていた。

また、移動タンク貯蔵所の経年劣化に関して調査・検討された報告<sup>3)</sup>によると、移動タンク貯蔵所の走行距離、使用年数について、次のようなこと

が明らかになっている。

カ 走行距離

石油元売事業者が所有している移動タンク貯蔵所の抽出調査(782台)の結果、その平均走行距離は5.4万km/年(鋼製)、6.6万km/年(アルミ合金製)、これらのなかで走行距離が最大のもの10.2万km/年(鋼製)、11万km/年(アルミ合金製)であった。

キ 使用年数

走行距離に関する調査と同様、石油元売事業者が所有する移動タンク貯蔵所の抽出調査では、鋼製の移動タンク貯蔵所(アルミ合金製については移動タンク貯蔵所の大型化に伴い、近年急速に普及

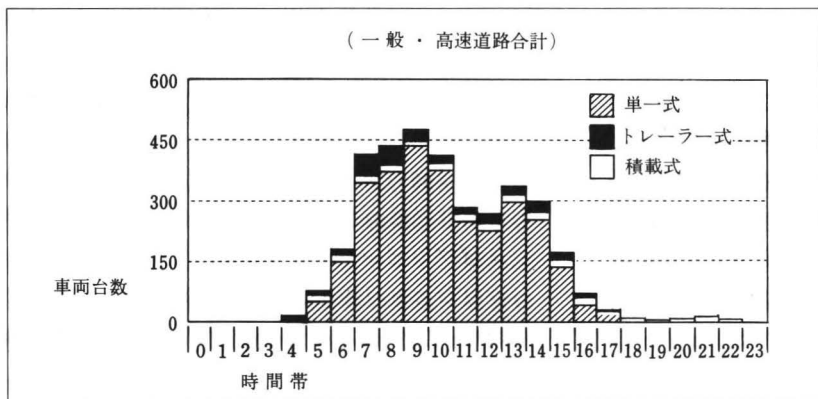


図2-1 主要道路における利用時間帯別走行状況

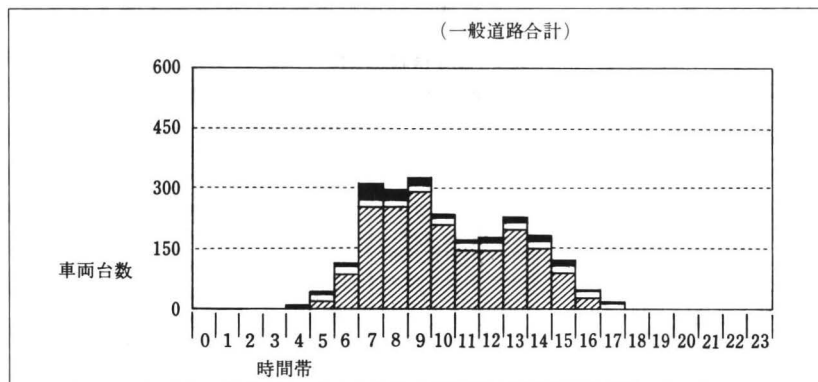


図2-2 主要道路における利用時間帯別走行状況



したため、長期的な使用実績のデータは限られている)の調査時点における使用年数は、表4-1のとおりであった。

また、5都市(札幌、横浜、名古屋、京都、大阪)の消防機関のデータによると、表4-2のような結果であり、10年以上使用されている移動タンク貯蔵所は全体の約3割を占め、石油元売事業者の調査結果とほぼ同様の傾向であった。

そのほか、消防機関が保有する移動タンク貯蔵所の廃止届のデータなども考え併せると、平均使用年数は、12~13年程度と推定された。

以上のような調査結果から、輻輳する都市部の幹線道路をきわめて大量かつ多品種の危険物が相当に厳しい条件下で輸送され、しかも、その数は今後も増大する傾向にあることが理解される。

表4-1 移動タンク貯蔵所使用年数(1)

使用年数	~10年	10~15年	15年~
台数 (%)	299 (68.1%)	131 (29.8%)	9 (2.1%)

表4-2 移動タンク貯蔵所使用年数(2)

設置許可からの経過年数	~10年	10~15年	15年~
台数 (%)	4,215 (73.6%)	1,173 (20.5%)	423 (7.4%)

## 2 危険物移送・運搬車両の事故の実態

最近における移動タンク貯蔵所および危険物運搬車両にかかわる事故の発生状況は、表5および表6のとおりである。

移動タンク貯蔵所における火災、漏洩事故の発生率(件/年、1万施設)は、年ごとの変動はあるものの、火災事故については概ね減少傾向にあるのに対し、漏洩事故についてはほぼ横ばい傾向である。

移動タンク貯蔵所の火災、漏洩事故の原因分析を行った結果<sup>4)</sup>によれば、表7のとおり、火災事故に関しては運行時における発生は少なく、駐車

表5 移動タンク貯蔵所の事故発生状況

区分	年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
		火災	件数 6	7	4	4
	発生率	0.94	1.01	0.57	0.55	0.50
漏洩	件数	27	28	35	38	31
	発生率	4.21	4.02	5.03	4.97	3.91

※発生率は、年間、1万施設当たりの発生件数

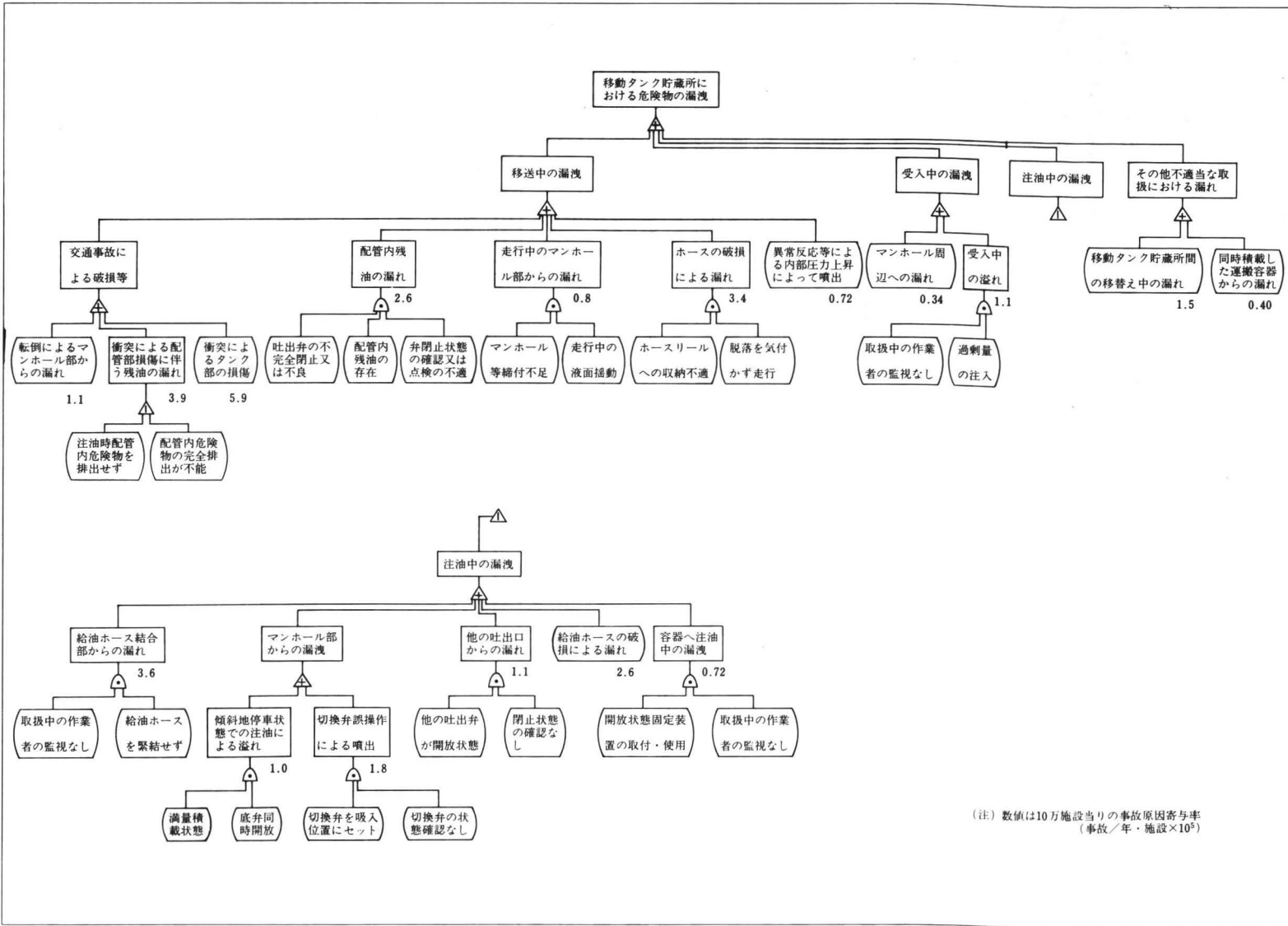
表6 危険物運搬中の事故発生状況

区分	年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
		火災	5	5	8	7
漏洩		20	27	25	21	21

表7 事故発生の原因

状況	事故原因	総件数						
		火災件数 (火災度数率%)	漏洩件数 (漏洩度数率%)	両件数 (両件度数率%)				
運行時	交通事故による原因	他の車両等交通機関との衝突・接触	0 (0.0)	39(32.8)	39(31.7)			
		路肩崩れ	0 (0.0)	14(11.8)	14(11.4)			
		追突	1(25.0)	9 (7.6)	10 (8.1)			
		凍結スリップ・降雪による	4(30.8)	1(25.0)	9 (7.6)	10 (8.1)		
		スピード出しすぎ		1(25.0)	6 (5.0)	7 (5.7)		
		車両以外の物体との衝突・接触	1(25.0)	4 (3.4)	5 (4.1)			
		よそ見運転	0 (0.0)	3 (2.5)	3 (2.4)			
その他の交通事故	0 (0.0)	34(28.6)	34(27.6)					
不明	0 (0.0)	1 (0.8)	1 (0.8)					
人的原因	(不安全行為による結果が運行時に現われる)	4(30.8)	23(15.8)	27(17.0)				
物的原因	(タンクローリー車の運行に係る部位の故障等)	3(23.1)	3 (2.1)	6 (3.8)				
その他の原因		2(15.4)	1 (0.7)	3 (1.9)				
駐車時	人的原因	無意識不安全行為	27(62.8)	17(63.0)	64(83.1)	61(95.3)	91(75.8)	78(85.7)
		意識不安全行為		10(37.0)		3 (4.7)		13(14.3)
	物的原因	不良・欠陥部位	11(25.6)	4(36.4)	13(16.9)	12(92.3)	24(20.0)	16(66.7)
		類焼		7(63.6)		0 (0.0)		7(29.2)
		その他		0(0.0)		1 (7.7)		1 (4.2)
原因不明		5(11.6)	0 (0.0)	5 (4.2)				

図3 移動タンク貯蔵所の漏洩事故発生要因



(注) 数値は10万施設当りの事故原因寄与率 (事故/年・施設×10<sup>5</sup>)

時において人的原因により多く発生している。一方、漏洩事故に関しては、およそ2/3は運行時に発生しており、交通事故による原因が圧倒的である。

表8 立入検査における危険物移送・運搬車両の基準不適合の状況

年	移動タンク貯蔵所			危険物運搬車両		
	検査実施車両数	不適合車両数等	不適合率(%)	検査実施車両数	不適合車両数	不適合率(%)
1986	21,924	4,413	20.1	2,598	589	22.7
1987	22,133	4,759	21.5	2,671	619	23.2
1988	22,272	4,982	22.4	2,277	505	22.2
1989	22,817	4,631	20.3	1,947	383	19.7
1990	17,932	3,808	21.2	1,592	298	18.7

(注) 「不適合車両数等」には、無許可車両数を含む。

### 3 危険物移送・運搬に関する安全対策

移動タンク貯蔵所に関しては、消防法上必要とされるハード面の対策である位置、構造および設備の技術上の基準に基づき一定の安全レベルが確保されるとともに、ソフト面の対策としての貯蔵、取扱いおよび移送の基準に基づく安全確保も講じられ、図3のFT図に例示したような事故発生要因にそれぞれ対応した安全対策として位置付けられている。

特にハード面の対策に関しては、1985年5月に東京都目黒区柿の木坂の環状7号線で発生した横転炎上事故を契機として、その後の実験等の結果も踏まえ、

- i) 横転事故時に安全装置等タンク上部に突出する附属装置の破損を防止するための防護枠構造の強化が図られたこと。
- ii) 被けん引自動車に固定された移動貯蔵タンク(セミトレーラータイプのタンクローリー)に、転覆防止のための側面枠を設けることとされたこと。
- iii) 大型化、長距離化といった運行条件の変化に対応し、亀裂発生等に対する長期的安全性を確保するため、5年ごとのタンク構造に関する点検制度が設けられたこと。

等の基準の見直しが図られたところである。<sup>\*</sup>

しかしながら、移動タンク貯蔵所の事故原因をみてもわかるように、ハード面の要因に起因する事故よりも、運行管理面、あるいは取扱い管理面

の要因に起因する事故が圧倒的に多いことから、ハード面の対策強化による現状の安全レベルの向上はなかなか困難な現状にあるといえる。

### 4 おわりに

表8は、全国の消防機関が毎年時期を定めて一斉に実施している危険物移送・運搬車両に対する立入検査の結果であるが、依然として2割程度の車両に何らかの基準不適合が見出される状況にある。

危険物の輸送の合理化に伴う危険物移送・運搬車両の大型化、輸送距離の長距離化の傾向は益々進展するものと予想され、さらに道路事情の悪化、特殊な危険性を有する危険物の流通の増大等、危険物の移送・運搬にかかわる安全を確保するための条件は年々厳しさを増している。

こうした条件のなかで、さらに一層の安全レベルの向上を図るためには、ハード面の対策の徹底はもとより、運行面の管理、貯蔵・取扱い面における管理といったソフト面の対策をより一層充実させていくことが必要であり、危険物輸送にかかわる関係事業者の方々の、自主的保安対策の推進が特に重要とされているところである。

(うめはら ただし/自治省消防庁危険物規制課)

#### 参考文献

- 1) 危険物保安技術協会：タンクローリーの安全対策に関する調査検討報告書 第2章 国内における運行実態について(1986)
- 2) 危険物保安技術協会：危険物移送・運搬中の事故に対する活動体制調査報告書(1989)
- 3) 危険物保安技術協会：タンクローリーの安全性に関する調査検討報告書 第2章 タンクローリーの運行実態(1988)
- 4) 長谷川和俊：危険物タンクローリーの火災および漏洩事故に関する統計分析、災害の研究、17(1986)

<sup>\*</sup>さらに現在、移送途中における事故発生の潜在的危険性を減少させる観点から、鉄道による移動タンク貯蔵所のピギーバック輸送が推進されるよう技術基準の改正が検討されている。

# 協会だより

損害保険業界・日本損害保険協会が行っている諸事業のうち、主に防災活動を中心にお知らせするページです。これらの活動等について、ご意見やご質問がございましたら、何なりとお気軽に編集部＝当協会防災事業室あてお寄せください。

## 全国統一防火標語決定

昨年12月より募集しておりました、消防庁との共催による平成3年度防火標語につきましましては、全国より47,482点にのぼる多数の作品が寄せられました。

なお、入選作品は、平成3年度の全国防火標語として、防火ポスターをはじめ、広く防火意識の普及PRに使用されることとなっています。

●選考委員＝押阪忍氏(フリーアナウンサー)、松村満美子氏(ジャーナリスト)、消防庁長官、日本損害保険協会会長。

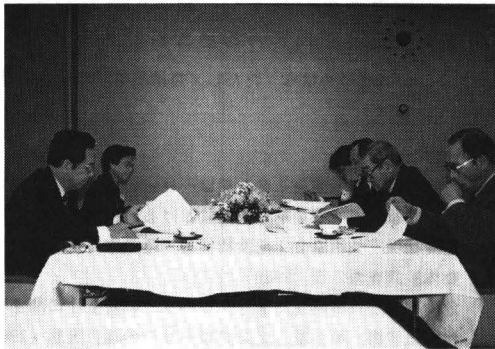
●入選1点(賞金30万円)

『毎日が 火の元警報 発令中』

小出 誠司さん(愛知県名古屋市)の作品

●佳作20点(賞金各2万円)入賞者

山崎良子(岩手県宮古市)、生田目順子(福島県郡山市)、角貝久雄(埼玉県入間市)、山下弘美(埼玉県川越市)、安藤かをり(東京都品川区)、濱地百合子(東京都品川区)、片岡大典(東京都東久留米市)、森山勉(新潟県西蒲原郡)、藤澤繁夫(石川県金沢市)、岡田智恵(石川県加賀市)、宮西幸江(石川県能美郡)、杉浦一枝(静岡県静岡市)、藤井七郎(静岡県沼津市)、小林秀夫(三重県桑名市)、藤尾晃一(兵庫県朝来郡)、柿本敏雄(山口県宇部市)、木村かおり(香川県高松市)、千々和三郎(福岡県北九州市)、八田榮(佐賀県佐賀市)、佐野善治(大分県大分市) (敬称略)



## 自賠責保険が改定(4月1日より)

●死亡・後遺障害1級の支払い限度額が、これまでの2,500万円から3,000万円に引き上げられます。その他の後遺障害の支払い限度額も一部(14級)を除いて等級に応じて引き上げられます。

●傷害の支払い限度額120万円は据置となります。(4月1日以後発生 of 事故に適用されます。)

●保険料が平均8%引き下げられ、主な車種の新しい保険料は次のようになります。

車 種		保険期間	改定保険料
自家用乗用車	新規登録車	3年	53,350円
	その他	2年	38,200
自家用小型貨物車		1年	17,650
軽乗用車	新規検査車	3年	33,800
	その他	2年	24,850
小型二輪自動車		2年	36,500
原動機付自転車		3年	12,300
		1年	7,850

(離島および沖縄県は別建の保険料となります。)(4月1日以降に保険期間が始まる契約に適用されます。)

## 防災ビデオ「火災と事故の昭和史」

日本損害保険協会では、毎年各種の防災映画・ビデオを制作し(表3参照)、無料貸出を行っていますが、この度、新たに昭和期に代表される火災や事故の記録を綴ったビデオ「火災と事故の昭和史」(カラー30分・監修 吉村秀實NHK解説委員)を制作し、無料貸出を開始いたしました。

このビデオは、昨年制作いたしましたビデオ「昭和の自然災害と防災」の対編ともいえるもので、昭和期の特筆すべき火災や爆発事故、また自動車・航空機・船舶事故、さらには都市災害など、そのあり様や変遷を、当時のフィルムや写真、また、専門家の解説を交えて紹介したドキュメンタリーです。

当時の火災や事故の原因は何か、また、防災上

の問題点やその後の対策はどう変わってきたのかなど、火災や事故の昭和史をもう一度見直すことで、今日そして明日の防災に通じる貴重な教訓を伺い知ることができます。

貸し出しについては、当協会防災事業室ならびに全国各支部(表3参照)にて受け付けておりますのでご利用ください。

なお、このビデオを抽選で200名の方々にプレゼントいたしますので、ご希望の方はハガキで当協会防災事業室までお申し込みください。

締切は、4月30日(火)消印、当選は発送をもって代えさせていただきます。

(主な集録火災・事故)

- ・白木屋火災・函館大火・能代大火・八高線事故・鶴見事故・第一宗像丸衝突事故・日航木月号墜落事故・全日空機墜落事故・水上温泉「菊富士ホテル」火災・磐梯熱海温泉「磐光ホテル」火災・大阪天六ガス爆発事故・静岡駅前地下街爆発事故・西武デパート火災・大阪千日デパートビル火災・熊本大洋デパート火災・三菱石油重油流出事故・酒田大火・日本坂トンネル火災・川治プリンスホテル雅苑火災・ホテルニュージャパン火災・ダイセル化学プラント工場爆発事故・世田谷通信ケーブル火災・日航機墜落事故・老人ホーム「松寿園」火災



### 防災シンポジウム名古屋を開催

損害保険協会では、毎年2回から3回防災シンポジウムを開催していますが、今年度は2回実施することとしています。

その1回目が、次のとおり概要が決定いたしましたので、時間の都合をつけご出席ください。

#### 1991防災シンポジウム名古屋

「濃尾地震100年を迎えて」

- ・日 時：平成3年9月5日(木)  
午後1時30分～4時55分
  - ・場 所：名古屋市教育センター
  - ・参加者：防災関係者、一般市民
  - ・主催：名古屋市、日本損害保険協会
  - ・後援：愛知県、中部総友会
  - ・講演講師：伊藤和明氏(文教大学教授 NHK解説委員)
  - ・パネルディスカッション  
コーディネーター 伊藤和明氏  
パネラー  
飯田汲事氏(名古屋大学名誉教授)  
廣井 脩氏(東京大学新聞研究所助教授)  
松田時彦氏(東京大学地震研究所教授)  
辻 信義氏(名古屋市消防局防災部長)
- なお、詳細は、次回報告致します。

### 防災講演会について

損害保険協会では、防災図書の発行・防災ビデオの制作等防災事業を行っていますが、この防災事業の一環として行っている防災講演会について説明を致しますので、ご利用ください。

本講演会は、火災・爆発をはじめ、地震・風水雪災等の自然災害、さらには交通事故や産業災害など、私たちを取り巻くさまざまな災害について、その対応策や心構えを当協会が派遣する防災各分野の講師により解説いただくもので、地域の方々への防災教育の一環として、また、企業等の防災担当者の方々に対する研修会等を開催していた



# 協会だより

くことを目的にしています。

〔内容〕

## 1. 自治体または消防本部と当協会との共催で開催

地方自治体または消防本部、あるいはそのいずれかが関与する防災協議会などの団体が企画・立案される講演会、研修会等をお申込団体と当協会との共催で開催いたします。ただし、以上のほかにも、当協会との共催団体として認められる安全防災関連の諸機関や団体、または複数企業で構成する協会や団体等からの希望も受け付けます。

## 2. お申込みは日本損害保険協会の各支部へ

お申込みは、申込用紙に必要事項をご記入の上、お申込団体の代表者名で開催地管轄の日本損害保険協会支部（各支部の連絡先は、表3をご覧ください）へお申し込みください。

お申し込み後は、日程、テーマ、講師スケジュール等調整の上、都合が付き次第各支部より速やかにご返事いたします。また、テーマについて特に希望があれば講師とも相談の上決定いたしますのでご遠慮なくお申し付けください。

## 3. 当協会が行う協力内容

本講演会の共催が決定した場合、当協会はお申込団体が指定する日時、場所に講師を派遣いたします。また、当協会発行の防災図書などの資料が講演に必要な場合には、その資料の提供もいたします。

なお、講師派遣に必要な旅費・宿泊費、講演謝礼等の諸経費、および資料提供にかかわる送料等は、当協会が負担いたします。

## 4. 会場の設営や講演会の運営は、お申込団体で行う

お申込団体には、次の各項の運営業務を行っていただきます。

### (1) 講演会場の手配

- (2) 必要に応じ、開催地における講師の対応
  - (3) 聴講者および報道機関などへの案内
  - (4) 会場における司会進行
  - (5) その他開催地における運営に必要な業務
- なお、下記の費用等は、お申込団体にご負担いただきます。

- ・会場費
- ・看板代、たれ幕代などの諸設備費
- ・開催案内などにかかわる費用

## 5. 防災講演会講師

秋田一雄氏（東京大学名誉教授・災害問題評論家）

安倍北夫氏（聖学院大学教授）

伊藤和明氏（文教大学教授・NHK解説委員）

尾池和夫氏（京都大学教授）

風間亮一氏（北海道東海大学教授）

梶 秀樹氏（筑波大学教授）

片山恒雄氏（東京大学生産技術研究所教授）

小林 實氏（国際交通安全学会主任研究員）

神 忠久氏（自治省消防研究所第三研究部長）

菅原進一氏（東京大学助教授）

廣井 脩氏（東京大学新聞研究所助教授）

三隅二不二氏（奈良大学教授）

宮澤清治氏（日本気象協会気象解説家）

村上處直氏（横浜国立大学教授）

吉村秀實氏（NHK解説委員）

渡辺仁史氏（早稲田大学教授）

## 6. その他

- (1) 共催決定後の詳細なお打合せは、お申込み先の支部が行います。
- (2) 荒天、交通機関の不通などやむを得ない事由によって、講師派遣が不可能となった場合は、お申込者に遅滞なくご連絡いたしますが、これに伴う損害（会場キャンセル料など開催準備にかかわる損害）については、当協会はその責任を負いかねる場合がございますのでご了解ください。

'90年11月・12月、'91年1月

## 災害メモ

●12・13 埼玉県南埼玉郡菖蒲町の新聞専売店1階店舗から出火。6世帯入居の店舗兼住宅約400㎡全焼。幼児ら2名死亡、2名重軽傷。バイクに給油中、こぼれたガソリンに石油ストーブの火が引火したらしい。

●12・14 神奈川県平塚市の民家で火災。住宅82㎡の2階部分を全焼。2名死亡、2名重体。

●12・25 東京都足立区の住宅密集地から出火。住宅・倉庫ら9棟が全半焼したのをはじめ、16棟約1,260㎡焼失。1名死亡。

●1・3 北海道旭川市の民家1階から出火。57㎡焼損。2名死亡、3名重体、1名負傷。

●1・15 千葉県匝瑳郡光町の民家約290㎡全焼。幼い兄弟2名死亡、母親も重傷。

●1・16 茨城県東茨城郡桂村の大畠農産豚舎から出火。1棟約1,290㎡全焼。豚約650頭焼死。

●1・17 群馬県群馬郡群馬町の民家で火災。住宅等3棟約350㎡全焼。3名死亡。

## ★陸上交通

●11・26 静岡県由比町の東名高速下り線薩埵トンネル内で、トラックが壁に衝突。後続の大型トラックなど25台が玉突き衝突。7名重軽傷。

●11・28 神奈川県津久井郡藤野町の中央道下り線のカーブで、大型トレーラーがガードレールを突き破り下り線に転落。この車にトラック2台が衝突。2名死亡、1名重体。

●12・1 東京都荒川区の都道交差点で、老人2名が都電にはねられ死亡。線路に落ちた落ち葉のため急ブレーキが利かなかったらしい。

●1・4 千葉県茂原市の県道で、乗用車がセンターラインを越え、対向のワゴン車と正面衝突。2名死亡、5名重軽傷。

●1・5 東京都葛飾区四つ木の京成押上線の荒川橋梁橋脚に、荒川航行中の灯油積載タンカー第8富士宮丸(141t)が衝突。レールが約40cmずれて曲がり、押上線はストップ。

●1・6 埼玉県比企郡川島町の県道で、乗用車同士が正面衝突。2名死亡、1名重体。

●1・8 北海道苫小牧市のJR北海道日高線の踏切で、普通列車とタンクローリーが衝突。列車は脱線、ローリーも大破、横転。45名負傷。

## ★海難

●11・5 秋田県南秋田郡天王町八郎湖で、しじみ漁小型漁船光丸(1.1t)と安兼丸(1.94t)が転覆。3名死亡。

●12・11 愛知県知多郡美浜町の河和港沖約3kmの海上で、ボートセーリング中の大学生8名が、強風と高波で沖へ流され、3名行方不明。

●12・22 千葉県袖ヶ浦町の京葉シーバース北700mの海上で、タンカー第3ちとせ丸(698.6t)とタンカー第63浪速丸(1,471t)が衝突。ちとせ丸の航空用燃料約370kl流出。

●1・13 鹿児島県薩摩郡の甌島付近で、砂利運搬船第8天祐丸(499t・5名乗組)が転覆。2名死亡、3名行方不明。

## ★航空

●11・17 鳥取県鳥取市の畑地に、小型機パイパーPA46型機が墜落。3名全員死亡。

●12・27 兵庫県神戸市のポートアイランド沖で、ヘリコプターが墜落、大破。3名行方不明。

## ★自然

●11・17 長崎県南高来郡小浜町の雲仙岳主峰の普賢岳が198年ぶりに噴火。

## ★火災

●11・10 大阪府大阪市の乾文化住宅(9世帯入居)1階付近から出火。約300㎡焼失。留守番の幼児3名死亡。

●11・23 愛知県豊橋市のスナック「愛に恋」で放火により出火。1階約80㎡焼失。5名死亡、1名重傷。

●11・23 新潟県新井市の民家で火災。3名死亡、2名負傷。

●11・27 茨城県日立市の美容室兼住宅台所付近から出火。1棟約80㎡全焼。隣接店舗兼住宅の2階部分約56㎡焼失。母子3名死亡、1名重体。

●12・4 富山県西砺波郡福光町の民家で火災。1棟約130㎡全焼。4名死亡、1名重傷。



●12・7 北信越で群発地震。新潟県上越市で8日午前10時まで最高震度4をはじめ10回の有感地震を記録。同県高柳町でも同日正午まで66回の体感地震。この地震で同県内五市町村でがけ崩れや地割れ・断水・道路や橋の損壊が相次ぐ。

●12・11 千葉県東部の房総・九十九里一帯で竜巻(グラビアページへ)。

★その他

●11・5 静岡県伊東市の城ヶ崎海岸岩場で、磯釣り中の釣り人が高波にさらわれ、救助しようとした釣り人ら計3名死亡。

●11・13 埼玉県八潮市の民家で、一酸化炭素中毒で母子3名死亡、1名重体。風呂がまの不完全燃焼らしい。

●12・2 神奈川県藤沢市江の島沖合いの海底で、中学生3名が死亡。サバイバル遊び中、台風28号の余波で高波にのまれたらしい。

●12・25 神奈川県磯子区峰町の同市水道局建設現場で、工事用やぐらが崩れ、作業員3名が鉄柱などの下敷きとなり、2名死亡、1名重傷。

●12・27 新潟県南魚沼郡湯沢町の苗場スキー場で、リフトが突風にあおられ、スキー客がゲレンデに転落。10名重軽傷。

★海外

●11・4 韓国・江原道麟蹄郡の昭陽湖に架かる橋上で、観光バスがトラックと衝突し、湖に転落。21名死亡、1名行方不明、21名負傷。

●11・6 イラン南部でM6.6の地震。死亡22名、負傷100名以上。12,105名が家を失う。

●11・13 フィリピン中・南部を大型台風が直撃。全土で100名以上死亡、約140名行方不明。

●11・14 スイス・チューリヒ北の山林に、アリタリア航空DC9型旅客機(乗員乗客46名)が墜落、炎上。日本人乗客2名を含む全員死亡。

●11・21 タイ南部サムイ島の空港手前9kmで、バンコク航空双発プロペラ機(乗員乗客38名)が墜落、炎上。日本人5名を含む全員死亡。

●11・28 ミクロネシア連邦で、台風による高波で、2万人が家を失う。

●12・3 米・ミシガン州、デトロイトのメトロポリタン空港で、離陸待期中のノースウエスト航空B727型機(乗員乗客156名)と、同航空DC9型機(同43名)が衝突。DC9型機の尾翼部分から出火、炎上。8名死亡約20名重軽傷。

●12・11 米・テネシー州の幹線道路のヒワシー川付近で、霧のため乗用車やトラック75台が玉突き衝突し炎上。15名死亡、約50名重軽傷。

●12・12 米・ボストン市近郊のバックベイ駅で、アムトラック鉄道の長距離列車が、停車中の通勤電車に追突。双方の車両が転覆、大破。264名重軽傷。

●12・28 米・ニューヨーク市マンハッタン島東の地下鉄トンネルで火災が発生。2名死亡、約100名負傷。

●12・31 中国・広東省深圳市近くの野外映画館で、入れ替えの際、一つしかない出入りに客が殺到、将棋倒して18名死亡、34名負傷。

●1・8 英・ロンドン中心部にあるキャノンストリート駅で、通勤列車が列車止めに衝突。1名死亡、248名重軽傷。

●1・13 南ア共和国・ヨハネスブルグ南西約150kmのオークニーで、サッカーの試合中、レフェリーの裁定をめぐる観客が乱闘し、34名死亡。

●1・25 中国・雲南省の梅里雪山で、1月3日より京大学士山岳会ら17名が連絡絶つ。25日救援捜索活動を打ち切り、全員絶望視。

編集委員

- 赤木昭夫 慶応大学教授
- 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
- 加藤武弘 千代田火災海上保険(株)
- 北川浩司 三井海上火災保険(株)
- 小林保隆 住友海上火災保険(株)
- 高見尚武 東京消防庁予防部長
- 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

湾岸戦争もいよいよ地上戦に発展したとのニュースを聞きながら編集後記を書いています。湾岸危機が起ころまでは、東西の緊張緩和から世界的平和が続くかに見えました。戦時下では、防災も環境問題も二の次になってしまいます。悲しいことです。昨年から今世紀最後の10年を国際防災の10年として自然災害、特に開発途上国からの被害を減らす運動が国連決議の下、スタートした訳ですが、人為的災害が翌年発生するとは考えもみませんでした。台風、前線、干ばつ、冷害、豪雪、地震、噴火、津波等、自然災害に立ち向かわなければならない課題を山ほど抱えている今、後々禍根が残らないような形で早く戦争が終わり、全世界が一つの目的に向かって協力できるようになるよう願っています。(土谷)

予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©165号 平成3年4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)

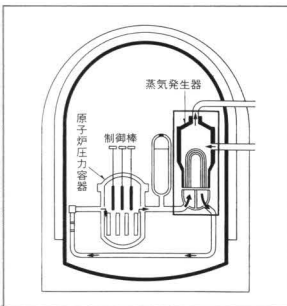
本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=㈱阪本企画室

# 美浜原発——緊急炉心冷却装置が作動

平成3年2月9日午後1時40分、福井県三方郡美浜町の関西電力美浜原子力発電所2号機(加圧水型原子炉)で、放射能を帯びた一次冷却水が発電タービンを回す二次冷却水系に大量に流出。原子炉が自動停止し、緊急炉心冷却装置(ECCS)が作動した。

原因は、蒸気発生器内の伝熱管の破断によるもので、通産省は、19日、加圧水型原発をもつ電力5社に対し、点検強化を指示した。



# ロサンゼルス国際空港 滑走路でB737型機と小型機衝突、炎上。

1991年2月1日午後6時(日本時間2日午前11時)すぎ、米・ロサンゼルス国際空港で、米国USエア—B737型機(乗員乗客89名)が着陸の際、離陸準備中のスカイウエスト航空の小型双発機(乗員乗客12名)と衝突。滑走路近くの建物に激突し大破、炎上。小型機も炎上し、同機の全員はじめ計34名が死亡した。

米国家運輸安全委員会の調査で、管制官が小型機に進路許可した70秒後にUSエア—に対し、同じ滑走路への着陸指示をしたことが判明した。

事故当時は、地上のレーダーコントロールシステムとスカイレーダーが故障していた上、離着陸のピークで無線が混雑、管制官の混乱を招いていたらしい。

# 房総で竜巻 民家を直撃

平成2年12月11日夕方、日本列島を東進した発達中の低気圧のため、関東地方を中心に大荒れの天候となり、千葉県房総半島の東部約100kmにわたって大規模な竜巻が発生。竜巻の進路に当たった安房郡丸山町、茂原市、鴨川市、銚

子市など外房一帯に大被害を与えた。

●重軽傷78(うち重傷7)、全壊68、半壊126、一部損壊1,244  
(12日現在県消防防災課調べ)。



# 刊行物／映画ご案内

## 防災図書

- 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）  
地震列島にしひがし（尾池和夫著）  
女性のための Safety & Care  
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  
クイズ防災ゼミナール  
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
- 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

- 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）

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2-9千101  
TEL 東京 (03) 3255-1211 (大代表)



平成3年度全国統一防火標語が決まりました。

毎日が火の元警報 発令中

#### 日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

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

火災予防のために

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

#### 社団法人日本損害保険協会

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

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

(社員会社・50社)