

# 予防時報

社団法人 日本損害保険協会

# 217

ISSN0910-4208

- 高分解能衛星による災害監視の可能性／松岡昌志
- 転換期を迎える日本の防犯対策／樋村恭一
- 産業施設の重大事故はなぜ続く?(座談会)
- 震災時の火災延焼シミュレーション／糸井川栄一
- 電磁界の健康への影響／兜 真徳
- 地下鉄などの地下空間における防火対策／森田 武

春号

2004

# ひえつ 飛越地震と立山とんび鷲崩れ

1858年4月9日（安政5年2月26日）の未明、立山連峰の西、現在の富山県と岐阜県の県境付近で大地震が発生した。典型的な内陸直下地震で、その規模はM7.0～7.1と推定されている。「飛越地震」と名づけられたこの大地震は、跡津川断層の活動によるものであった。

城下町の富山では、強烈な揺れによって多くの家屋が倒壊し、70人の死者がでた。とりわけ激甚な震害に見舞われたのは飛騨地方で、跡津川断層に近い高原川や宮川流域の村々などで被害が大きく、家屋の倒壊率が100%に達した集落もあったという。飛騨だけで、全壊家屋323戸、死者209人を数えた。

飛越地震は、山岳地帯を走る活断層の活動による地震だったため、各所で山崩れが発生した。とくに大規模だったのは、立山連峰の大鷲山・小鷲山の大崩壊であった。ほぼ南北に伸びる尾根の西斜面、現在は立山カルデラと呼ばれる凹地形の底に向かって、山体の一部が崩れ落ちたのであり、「鷲崩れ」とも呼ばれている。

立山カルデラは、東西6.5km×南北4.5kmの巨大な凹地で、長い間の侵食作用によって形成された“侵食カルデラ”である。カルデラの斜面から流れだす大小の川の水は、集まって湯川となり、西進する湯川は、やがて南からくる真川と合流し、常願寺川となって富山平野をうるおしている。つまり立山カルデラは、常願寺川の源流部にあたるのである。

地震による山体の崩壊とともに発生した岩屑がんせつなだれは、中腹にあった立山温泉をたちまち呑みこみ、建物の普請に入っていた30人あまりの作業員がその犠牲になった。

岩屑なだれが高速で流下したとき、無数の岩石がぶつかりあっては火花を散らし、その光によって川筋が明るく見えるほどだったという。

岩屑なだれは、大量の土砂を湯川やその支流の谷に堆積させた。さらに、湯川の谷を流下した土砂は、真川との合流点に達し、そこから真川の谷を逆流して堆積した。真川に堆積した土砂の厚さは、100mをこえたという。

この大崩壊によって、立山カルデラの底に堆積した土砂の量は、約4.1億 $m^3$ （東京ドーム約330杯分）に達したという推定もある。

膨大な量の土砂が、川の流れをせき止めたため、上流側には雪どけの水が急速にたまりはじめ、いくつもの大きな池が生まれた。真川では、長さ8kmにもわたる湖が生じたという。図1は、その模様を描いた絵図である。

当然のことながら、常願寺川の下流部では、水量が激減した。もし上流のせき止め部が決壊したなら、富山平野が荒れ狂う水に呑みこまれることは必至である。異変を予測した村々では、住民の避難も始まっていた。

そこへ地震から2週間後の4月23日（旧3月10日）、信濃大町付近を震源とするM5.7の地震の衝撃で、湯川をせき止めていた土砂が崩れ、大量の岩石や流木をまじえた土石流が下流域の村々を襲った。

さらに6月7日（旧4月26日）、今度は真川のせき止め部が決壊して、大規模な土石流、洪水が発生、常願寺川の扇状地に氾濫して堤防が決壊したうえ、大洪水となって富山平野を洗い、多数の民家を押し流したのである。この2回目の洪水は、1回目のときよりも規模が大きく、水位は2mほど高かったという。図2は、2回の洪水による被害域を示している。

2回にわたる土石流と洪水によって、家屋の全壊・流失1,600戸あまり、死者140人を数えた。

この出来事を境にして、常願寺川はすっかり暴れ川に変身してしまった。大雨のたびに、大規模な土砂災害や洪水を発生させるようになったのである。そのため、上流部で土砂を抑えなにかぎり、常願寺川の治水は成り立たないことが認識され、1906年から富山県が、さらに1926年からは国が直轄事業として砂防事業を展開し、現在に到っている。こうして常願寺川上流部は、日本の砂防事業発祥の地となったのである。

1858年飛越地震は、あらためて地震に伴う山体崩壊の脅威を見せつけるものであった。それとともに、ひとたび大規模な山地災害が発生すると、その後遺症がいかに重く長いものであるかをも、後世に伝えたのである。

伊藤和明

（いとう・かずあき 防災情報機構会長）

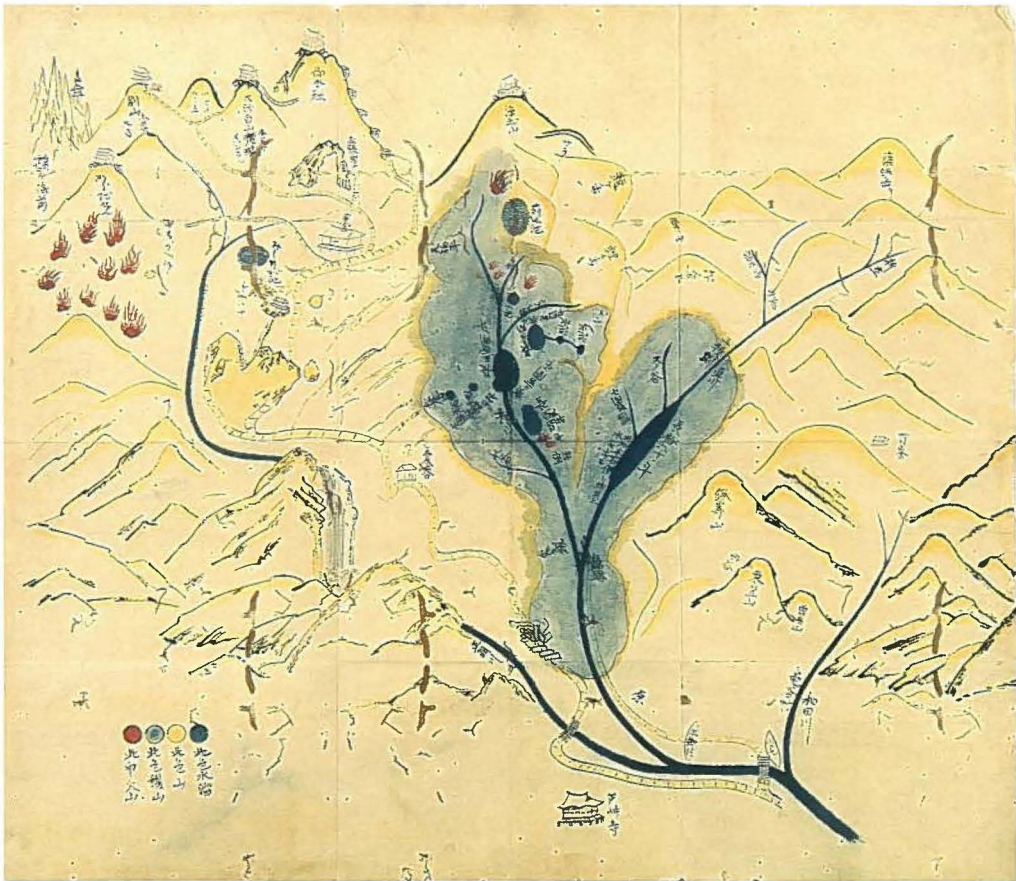


図1 安政5年鷲山崩絵図  
(湯川筋、真川筋の崩壊域と水溜を示す)



図2 安政5年常願寺川非常洪水変地之模様見取図  
(3月10日、4月26日の洪水被害域を示す)

**予防時報**  
2004.4  
**217**

## 《目次》

### 防災言

- 余裕が防ぐ災害の拡大……………5  
小出五郎／日本放送協会解説委員・本誌編集委員

### ずいひつ

- リスク分析のための思考技術……………6  
高嶺一男／株式会社計画研究所 代表取締役所長

### 論考

- 高分解能衛星による災害監視の可能性……………8  
松岡昌志／(独)防災科学技術研究所地震防災  
フロンティア研究センター副チームリーダー

- 転換期を迎える日本の防犯対策  
—防犯環境設計の視点と対策の現状—……………14  
樋村恭一／東京大学大学院工学系研究科 研究員

[防災基礎講座]

- 震災時の火災延焼シミュレーション  
～現状報告・将来の行方～……………30  
糸井川栄一／筑波大学社会工学系教授

- 電磁界の健康への影響  
—電磁界による小児白血病のリスク……………36  
兜 真徳／(独)国立環境研究所首席研究官

- 地下空間火災事例から学ぶ  
地下鉄などの地下空間における防火対策……………42  
森田 武／K&T総合研究所代表

### 座談会

- 産業施設の重大事故はなぜ続く？  
—企業防災体制の再構築に向けて—……………20  
上原陽一／横浜国立大学名誉教授  
横浜安全工学研究所代表  
黒田 勲／日本ヒューマンファクター研究所所長  
柳田邦男／評論家  
司会：  
北森俊行／法政大学教授・本誌編集委員

### 絵図解説

- 飛越地震と立山鳶崩れ……………2  
伊藤和明／防災情報機構会長

- 協会だより……………49  
読者アンケート……………52  
災害メモ……………53

口絵／資料：滑川市立博物館収蔵  
立山カルデラ砂防博物館提供

# 余裕が防ぐ災害の拡大

大阪でレンタカーを借り、軽率だったと後悔した。

運転技術に関してひそかに自信を持っている私だが、もう大阪の街中を走るのはご勘弁という心境にある。大阪の交通事情について十分知っているつもりだったが、実際に運転してみて認識の甘さを改めて反省することになった。

東京とは交通ルールがぜんぜん違うのである。二重駐車や三重駐車は当たり前、高速道路の合流は交互ではなく競合しながら隙をつけて割り込む、交差点では車線は無視して臨機応変に右折左折、信号よりも運転手の判断が優先など、数え上げればきりが無い。大阪人の自由奔放な運転術は、まさに目からウロコだった。

道路交通法に定められたルールは日本全国共通のはずである。しかし、実態は違う。交通に関する暗黙のローカル・ルールのあるところは少なくない。それでも大阪の域にはやはりほど遠い。

大阪人の自由奔放な自立心には呆れる。だが、羨ましくもあり、だんだん敬意を表する気持ちにもなってくる。交通ルールを守るという単純なことでも、大阪という土地の歴史や風土や文化と切っても切れない関係にあると思うからだ。

大阪には大阪のルールがある。それは警察の取り締まりで改善されるというものではない重いルールなのである。「郷に入れば郷に従え」で、大阪では大阪ルールを前提にしよう。

大阪ルールに暗い他所の土地から来た運転手は、それではどのように安全運転をしたらいいのか。

答えは余裕を持つことしかない。大阪で自分の常識と違う事態に遭遇しても、あらかじめ車間距離を長めに取るなどしておいて、悠々対処する時間的余裕を確保しつつ運転する。それ以外に対策はないように思う。

何事につけても余裕のないギリギリの状態では、予期せぬ緊急時に対応しきれない。災害は一定の確率で発生する。そのとき適切に対処する方法を見つけられる余裕こそ、災害の拡大を防ぐいちばんの対策になるのではないだろうか。

## 防災言

小出五郎

*Koide Goro*

日本放送協会解説委員

本誌編集委員

# リスク分析のための思考技術

高嶺一男 *Takamine Kazuo*

株式会社 計画研究所 代表取締役所長

私は思考技術に強い関心を持っている。代表的な思考技術にはブレインストーミングやKJ法、NM法、シネクティクス法などがある。

将来起こりえるリスクについて分析する際にブレインストーミングを利用してリスクを抽出したり、KJ法を使って対応策をまとめたり、NM法を使って対応策を抽出・整理している事例も多いと思われる。

思考技術に対しては「天才たちが考えることを技術化などできるわけがない」といった批判が多いが、問題解決には一定の法則や効率化の方法があるはずである。私は問題解決に優れた能力を持った先人たちが自らの技術を体系化して残したのが思考技術だと評価している。

多くの思考技術の中で、リスク分析を正面から取り上げているのがケブナー・トリゴー法（以下、KT法と呼ぶ）である。ご存じの方も多いと思うが、KT法とは、ランド・コーポレーションの研究者であった社会心理学者のC・ケブナー氏と社会学者のB・トリゴー氏が、軍隊で働く人達の意味決定の事例調査を通じて開発した思考技術である。ケブナー氏とトリゴー氏は軍隊の中で優れた意志決定者とそうでない人の比

較分析を通じて、優れた意志決定者に共通の思考方法があることを発見し、それを技術として体系化した。

KT法は、問題解決・意思決定に関する領域を4つに分け、それぞれの領域での思考技術を様式化した。4つの思考領域とは、状況分析（Situation Analysis）、原因分析（Problem Analysis）、決定分析（Decision Analysis）そしてリスク分析（Risk Analysis）である。私はKT法の専門家ではないが、KT法のリスク分析（略してRA）の概要を紹介しておこう。

KT法で扱うリスクとは、将来起こりえる望ましくないことと広くとらえている。したがって「大地震が発生し生産拠点が機能しなくなる」、「主力工場で労働災害が多発する」などといった災害だけではなく、「新製品の売れ行きが思ったほど伸びない」、「主要顧客がライバル会社に取り引を変更する」といったリスク対策も扱う。

KT法のリスク分析では、まず、リスク分析領域を設定する。通常は「何々に関するリスク分析」といったテーマになる。たとえば「当社主力工場立地地域での大地震発生に関するリスク分析」、「A国工場での流行病発生に関するリスク分析」などとなる。



# ずいひつ

次に、そのテーマに関して発生する可能性がある問題を具体的に抽出する。たとえば、地震発生時の問題であれば、「マネージャが怪我をするなどで責任者不在の状態になる」、「救助のための機材が不足する」、「資材を保存してある原材料タンクに亀裂が入り、危険物が流れ出す」など、細かなものも含めて具体的にあげていく。

将来の問題が具体的に列挙されたらそれぞれについて、発生確率（Probability）と発生したときの影響度（Seriousness）を関係者で評価する。この結果で、発生確率（P）が高く、しかも起きたときの影響度（S）が高い問題の対策を優先的に検討していく。対策検討は予防対策と発生時対策に分けて行うが、予防対策が存在しない問題もある。たとえば、地震対策がテーマの場合、地震を予防する方法はなく、この場合は発生時対策だけを検討することになる。

KT法はリスク分析を定式化した興味深い方法論であるが、KT法だけで十分なリスク分析ができるわけではない。たとえば、大災害時などでは、次々と問題が並列的に発生するが、どの問題の対策を優先的に実施すべきかの判断にKT法の評価項目である重要度（Seriousness）だけで

は不足のように思われる。

たとえばA問題を解決すると100単位の損出を防止できるのに対し、B問題の解決では10単位の損出が防止される場合、A問題の解決を優先すべきと判断するケースが多いであろう。しかしA問題解決には100単位の労力投入が必要に対してB問題の解決には1単位の労力投入しか必要としないのであれば、B問題の解決を優先すべきことは明らかである。このように優先すべき対策の検討には、投入しなければならない資源の評価も必要であるし、そのほかに考慮すべき要因も多い。

リスクの発生時対策にはコンティンジェンシープラン（Contingency plan）としていくつかの方法論が提唱されているが、まだ、リスク分析全体に有益な思考技術はない。そろそろリスク対応を考えるための思考技術を開発することも必要ではないか。優秀な頭脳を集めれば、既存の思考技術を集大成し、リスク分析に有効な新たな技術を開発できそうである。私は、このようなことに費用と時間を投じることは、大きな社会的効用を生み出す投資だと考えているのだが。



# 高分解能衛星による災害監視の可能性

松岡昌志

*Matsuoka Masashi*

独立行政法人 防災科学技術研究所  
地震防災フロンティア研究センター  
副チームリーダー

## 1. リモートセンシング

対象物に直接的には触れずに、何らかの方法で対象物に関する情報を収集・計測することをリモートセンシング（隔測）と呼ぶ。狭義には人工衛星や航空機などのプラットフォームに搭載されたセンサによって、地表面の対象物の電磁波エネルギーを画像の形で記録し、その対象物の種類や状態を把握することを意味する。リモートセンシングは用いる電磁波の波長帯によって、大きくは光学センサと電波センサによる観測に分かれる。光学センサは米国のLandsat衛星などに搭載され、可視光～赤外域における太陽光の地表での反射または放射輝度を観測する受動型のシステムである。複数の目（バンド）から豊富な情報が得られ、それらのバンドを赤色、緑色、青色（RGB）に割り当てることで、通常の写真に類似したカラー画像が得られる。

一方、電波センサには合成開口レーダ（SAR: Synthetic Aperture Radar）というものがある。これはプラットフォームからマイクロ波を照射し、地表での反射（後方散乱）の強さと距離（位相）を計測し、プラットフォームからの距離に応じて反射の強さを画像化する能動型のセン

シングシステムである。光学センサは太陽光を必要とし、さらには大気の影響も強く受けるため、雲がある場合には地表を観測できない。しかし、マイクロ波は電磁波の中でも波長が比較的長いために、昼夜を問わず雲を透過して観測できる。得られる画像には、地表の凹凸や誘電率に強く依存した物理量がグレースケール画像として記録されるのが一般的であるが、光学センサ画像と比較すると格段に情報量が少ないため、対象物の認識には画像判読の十分な知識を必要とする。

本報では、その中でも比較的判読が容易な光学センサ画像に焦点を当て、高分解能衛星の特徴、宇宙からの災害監視の事例や今後の可能性について紹介する。

## 2. 地球観測衛星の変遷と地震被害分布の推定

地球を観測するリモートセンシング研究は1960年代に気象衛星の利用から始まった。当時は雲の解析、とくに時系列解析から雲の移動速度などの調査に利用された。その後、1972年のLandsat衛星の打ち上げ以来、現地調査が困難な

地域や危険地域における状況把握にリモートセンシングが用いられ、地球環境モニタリング技術として定着してきた。地上解像度の変遷を概略的にみると、1970年代は解像度が80m、80年代で30m、90年代は10mと着実に技術進歩はかかれてきた。ただし、これは民生用としての発展である。軍事技術（偵察衛星）の分野では、60年代の米国において、CORONAなどのプロジェクトにより、すでに2m以下の分解能を持つ写真が宇宙から撮影されている。

当初は磁気テープに記録されたデータの解析には大型コンピュータが必要であったことから、その設備を有する限られた機関でのみ処理が可能であった。その後、コンピュータ技術の急速な発展により、記録媒体はCD-ROMになり、CPUの高速化、ハードディスクの大容量化、画像処理ソフトウェアの普及も重なり、パーソナルコンピュータでも十分解析ができるようになった。データ処理の敷居がかなり低くなったこ

とから、今では誰でも衛星画像がパソコンで見られるようになってきているといっても過言ではない。

表1に最近の主な人工衛星と光学センサの仕様（電磁波の観測波長帯や地上分解能）を示す。例えばLandsat-5についてみると、30mの分解能を持つセンサが可視域に3バンド、近赤外域に1バンド、中間赤外域に2バンド、そして、120m分解能の熱赤外バンド、これらの多数の目（マルチスペクトル）で地表からの反射/放射エネルギーを測定する。対象物によって電磁波長ごとに固有の反射をすることから、波長帯（バンド）ごとに記録した画像を解析することでその対象物を特定でき、土地被覆分類などが行われてきた。また、やや幅の広い波長帯を用いた単バンド（パンクロマティック）による観測であれば、地上分解能をより高めることができる。表に示すようにSPOT衛星では、マルチスペクトルで20m、パンクロマティックでは10mの分解

表1 主な人工衛星と光学センサの仕様一覧

衛星	センサ		可視域(um)	近赤外域(um)	中間赤外域(um)	熱赤外域(um)	地上分解能	回帰日数	運用期間
Landsat-4, 5	TM	マルチスペクトル	B: 0.45-0.52 G: 0.52-0.60 R: 0.63-0.69	0.76-0.90	1.55-1.75 2.08-2.35	10.40-12.50	30m 120m(熱赤外)	16日	82.10-01.6
Landsat-7	ETM+	マルチスペクトル	B: 0.45-0.515 G: 0.525-0.605 R: 0.63-0.69	0.76-0.90	1.55-1.75 2.08-2.35	10.40-12.50	30m 60m(熱赤外)	16日	99.4-
		パンクロマティック	0.52-0.90	-	-	15m			
SPOT-1, 2, 3	HRV	マルチスペクトル	G: 0.50-0.59 R: 0.61-0.68	0.79-0.89	-	-	20m	26日 (2-3日)*	86.5-
		パンクロマティック	0.51-0.73	-	-	10m			
SPOT-4	HRVIR	マルチスペクトル	G: 0.50-0.59 R: 0.61-0.68	0.79-0.89	1.58-1.75	-	20m	26日 (2-3日)*	98.3-
		パンクロマティック	0.61-0.68	-	-	10m			
JERS-1	OPS	マルチスペクトル	G: 0.52-0.60 R: 0.63-0.69	0.76-0.86	1.60-1.71 2.01-2.12 2.13-2.15 2.28-2.40	-	18m x 24m	44日	92.9-93.12 (SWIR) 92.9-98.10 (VNIR)
IRS-1C, 1D	LISS	マルチスペクトル	G: 0.52-0.59 R: 0.62-0.68	0.77-0.86	1.55-1.70	-	23.6m 70.8m(中間赤外)	24日	95.12-(1C) 97.9-(1D)
		パンクロマティック	0.50-0.75	-	-	5.8m			
ADEOS	AVNIR	マルチスペクトル	B: 0.42-0.50 G: 0.52-0.60 R: 0.61-0.69	0.76-0.89	-	-	16m	41日	96.10-97.6
		パンクロマティック	0.52-0.69	-	-	8m			
Terra	ASTER	マルチスペクトル	G: 0.52-0.60 R: 0.63-0.69	0.76-0.86 2.235-2.285	1.60-1.70 2.145-2.185 2.185-2.225 2.295-2.365 2.36-2.43	8.125-8.475 8.475-8.825 8.925-9.275 10.25-10.95 10.95-11.65	15m(可視近赤) 30m(中間赤外) 90m(熱赤外)	16日	99.12-
		パンクロマティック	0.45-0.90	-	-	1m			
EROS-A1	Pan	パンクロマティック	0.5-0.9	-	-	-	1.8m	2-4日*	00.12-
QuickBird-2	Multi	マルチスペクトル	B: 0.45-0.52 G: 0.52-0.60 R: 0.63-0.69	0.76-0.90	-	-	2.8m	4.7日*	01.10-
		パンクロマティック	0.45-0.90	-	-	0.6m			
OrbView-3	Multi	マルチスペクトル	B: 0.45-0.52 G: 0.52-0.60 R: 0.63-0.69	0.76-0.90	-	-	4m	2-3日*	03.6-
		パンクロマティック	0.45-0.90	-	-	1m			

\*:ポインティングなどを使用した場合の平均再訪日数 各機関によって定義などが異なるため単純な比較はできない。

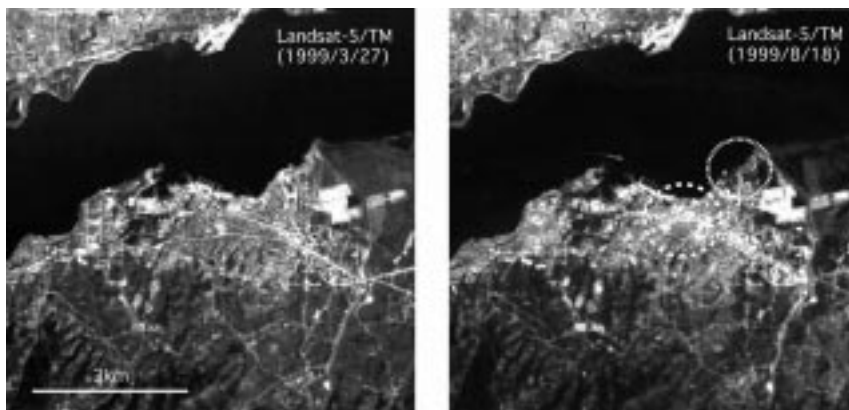


図1 1999年のトルコ西部地震前後のギョルジユクを観測したLandsat衛星画像

能を実現している。もし、自然災害のつめ跡（地表面の物性の急激な変化）が衛星の分解能で検出できる程度の広がりを持ち、かつ、電磁波の反射/放射特性に影響を与える程度のものであれば、これらの地域を数百km上空の人工衛星からでも検出できる可能性がある。

1999年8月17日にトルコ共和国の西部で発生したマグニチュード7.4の地震では、震源のイズミット市とその周辺地域において広域かつ甚大な被害が生じた。死者は1万7,000人以上、全壊家屋は7万7,000戸を超える大災害となった。図1には地震の翌日にイズミット市対岸のギョルジユク市を観測したLandsat-5衛星の画像を示す。1画素（ピクセル）の大きさは地上分解能と同じ30m、範囲は約7.5km四方である。なお、可視域の3つのバンドから生成したグレースケール画像である。参考までに地震前の1999年3月27日に観測された画像も左に示している。これを見ると、地震前の画像と比べると、地震後の画像では市の中心部の波線の円内にやや明るい（反射輝度が大きい）地域が分布している。この地域は現地調査によると多数の建物が倒壊した範囲である。建物が倒壊して瓦礫化すると、可視から近赤外域での輝度値が大きくなる傾向があることは阪神・淡路大震災や2001年インド西部地震でも確認されている。

一方、地震前と比較して地震後に輝度値が減

少することで判読できる被害もある。例えば、斜面崩壊によって植生がはぎ取られた地域や火災で焼失した地域、護岸沈下で水没した地域などである。図1中の点線の小円で示す地域を見ていただきたい。この範囲は地震前には陸地であったが、地震時の地盤沈

下により海没したことによって輝度値が明らかに小さくなっている。

画像処理的には地震前後の画像の位置合わせをピクセルレベルで正確に行い、輝度値の差分などを求めることで、被害地域を浮き立たせることができる。このように被害範囲が広い場合には、ピクセルの分解能が30mの衛星画像を使ってもある程度は被害範囲を推定できる。しかし、点在する被害分布や建物レベルでの詳細な被害判読は困難である。

### 3. 高分解能衛星画像の特徴と判読

米国政府は、1994年3月10日に発表された大統領令（PDD-23）により、冷戦時代に培った偵察衛星技術に規制緩和を与え、一部民生転用を認めた。これによって、2000年代からは分解能1m程度の画像が一般に利用可能となっている。表1の下段のIKONOS衛星から下の衛星群を総じて高分解能衛星あるいは超高分解能衛星と呼んでいる。カメラの首振り（ポインティング）機構による観測のため、観測頻度が数日と比較的高い。図2には神戸ポートアイランドを観測したIKONOS画像を示している。分解能は約1mである。比較のため同じ範囲について、ADEOS衛星（分解能：16m）が観測した画像も

左に示す。両者は観測日が異なるため、埋立地には若干の違いが見られるが、人工島中心部ではそれほど大きな変化がないと考えられる。そこで、矩形部分を拡大した図をそれぞれの右上に示す。左のADEOS画像からは大きな建物の認識すら困難であるが、右のIKONOS画像からは、

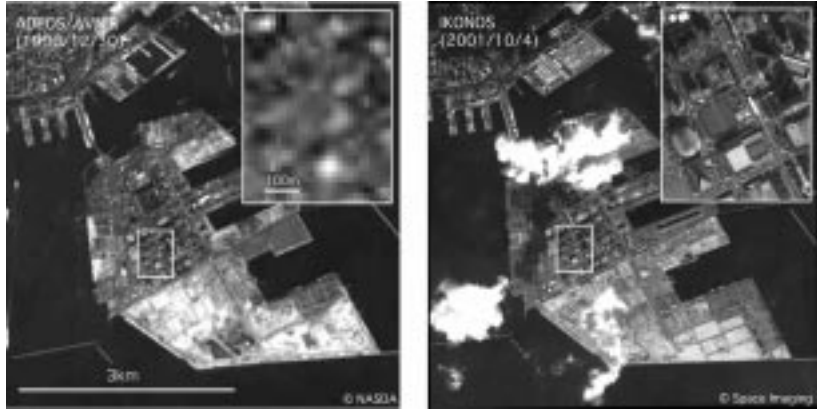


図2 神戸ポートアイランドを観測したADEOS衛星とIKONOS衛星画像の空間解能の比較

主要な道路、新交通システム（ポートライナー）の路線、建物の形状などが認識でき、走行中あるいは駐車中の車両までが検知できる。ポインティングを利用したやや北からの観測ということもあり、高い建物についてはその建物側面の状況も見ることができる。

偵察衛星による画像判読の分野では、画像分解能と対象物の認識との関係として、ジョンソン基準がある<sup>(1)</sup>。これは、認識レベルを、「存在するかしないか：detection（検知）」「どの方向を向いているか：orientation（方向性）」「どんな種類のものか：recognition（認識）」「それが何なのか：identification（同定）」を4つに分けたときに、それぞれのレベルに対して目標物が何ピクセル以上必要かを示したものである。基準によると、目標物の大きさが1ピクセルあれば検知できるとし、2ピクセルでその方向が推定できる。さらに、5ピクセルあれば認識でき、10ピクセルの大きさともなれば目標物の同定ができるとされている。この基準によると、1m分解能であれば建物や大型車両などは同定でき、一般車両はその方向性は把握できても認識するのが微妙なレベルである。しかし、我々は目標物の判断の際に、単にそれだけを注視している訳ではなく、その周りをも見ているので、周辺環境からもある程度は推定できる。例えば、明らかに駐車場とわかる敷地内に数ピクセルの物

体があれば、車両と認識できるであろうし、運動場や人の集まる公園などでの1ピクセルの濃淡からは、それが人間である可能性が高いと認識できる。

このように画像判読には予見なども必要であり、それは過去の画像データの蓄積と判読者の経験がものをいう。偵察衛星の判読技術の場合、1960年から現在までの紛争地域などを撮影し、判読した膨大なデータの蓄積があることから、軍事的な事象での判読ノウハウは確立しているといってもよい。1m分解能ではあるがこのような画像が民生レベルでも利用できるようになった現在、災害監視に有効利用するためには、自然災害などを観測した画像と判読の蓄積を進めていくことが重要である。

#### 4. 災害地域を観測した高分解能衛星画像の例

さて、1999年のIKONOS衛星の打ち上げ以降、人的災害あるいは自然災害の被災地を観測した高分解能画像は、同時多発テロ事件、イラク戦争、洪水、山火事、火山災害、地震災害など数多くある。しかし、被害の判読精度や画像の有効性を定量的に評価したものは数少ない。例えば、同時多発テロ事件の際には、ニューヨークのWTCテロ現場で航空機観測などを含む各種リ

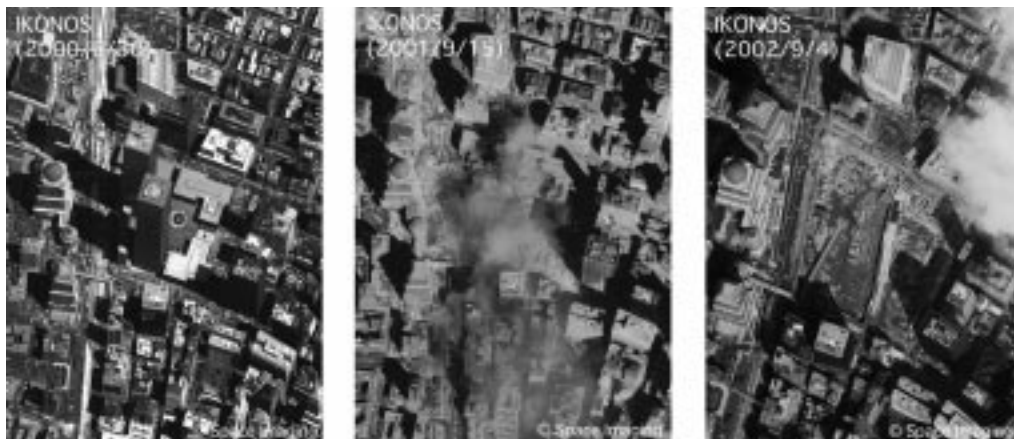


図3 2001年同時多発テロ事件前後のニューヨーク貿易センタービルのIKONOS画像

モートセンシングが実施され、その果たした役割などが整理されている<sup>(2)</sup>。図3にはWTCビルのテロ前後のIKONOS画像を示している。テロから4日後の画像にはやや雲がかかっているものの、瓦礫の山積状況やビル壁面などの被害が確認できる。テロ後約1年経過した画像からはその復旧状況も把握できる。

地震災害を観測した最初の例は、著者の知る限りでは1999年台湾地震の埔里でのIKONOS画像であろう。しかし、衛星打ち上げ直後の準備的運用期間に撮影されたこともあり、一般には公開されていない。その後、IKONOS衛星は2001年のインド地震の2日後に甚大な被害を受けた町のひとつであるブジを観測している。この画像からは、倒壊した建物や被災者のテントが明瞭に写っており、地震災害の応急対応としての情報として大いに役立ちそうなことが初めて示された。地震の前後で高分解能衛星画像が得られ

た最初の被害地震は2003年5月のアルジェリア地震である。地震後のみの画像からは判断が難しい軽微な被害は、地震前の画像を参照することで、判読がより容易になることが定量的に明らかになっている<sup>(3)</sup>。しかし、以下で具体的に示すように、カメラの撮影角度や被害箇所によって認識が困難な場合もある。

図4には地震の2日後にブメルデス市を観測したQuickBird衛星の画像を示す。地上分解能は約60cmである。図中のAとBの建物はともに目



図4 2003年アルジェリア地震の2日後にブメルデスを撮影したQuickBird衛星画像と現地写真（東京大学目黒公郎助教授提供）との比較

視判読からは中程度の被害と判断できるが、現地の写真によるとAの建物は二階部分が真下に崩壊しており、Bは一階が完全に潰れていることから、両方とも倒壊と判断できる。このように真下に層崩壊しているような場合などは、高分解能衛星を持ってしても被害程度の判読が困難な場合がある。また、瓦礫が散乱しない、瓦礫が建物の影に隠れてしまうなど、破壊の仕方によっては無被害と判断されてしまう可能性もある。

CとDは大学の建物である。Cの建物については衛星画像から倒壊と判定され、このことは写真からも確認できる。一方、Dについては被害があることが衛星画像からは全く分からないが、現地調査によるとこの建物も、とくに建物内部に相当の被害を受けている。現地写真からも大きなひび割れや瓦礫が確認できる。このように、中程度の被害を判定することは難しい場合が多い。なお、\*印の部分に、被災者のためのテントが設置されていることが読み取れる。

## 5. 実用化へ向けた方向性と可能性

以上のように、高分解能衛星画像からは建物一棟ごとの被害は概ね判読できるが、目視による判読は、被害が広範囲になった場合には効率的な方法とはいえない。災害前後の画像比較処理によって変化域を検出することも考えられるが、高分解能であるがゆえの問題点も多い。例えば、撮影角度、太陽高度、それに伴う影の影響が画像に与える影響が非常に大きく、地震前後の画像の位置合わせが容易ではない。幾何学的特徴量に着目した非線形的なマッチング手法などを適用する必要がある。地震後の画像のみを用いたテクスチャ解析による被害判読も考えられる。また、対象とする地物は複数のピクセルで構成されるため、画像分類で従来から用いられていたピクセルレベルの画像処理は、分類クラスの分散が大きくなるために、精度の高い

分類が困難になる。そこで、高分解能衛星画像に対しては、対象物認識型（オブジェクト指向）の画像処理による地物判読および変化域の抽出が主流になっていくものと予想され、建物ごとの被害検出の自動化も期待される。

本報では空間的な分解能に的を絞って整理したが、もうひとつの解像力の指標である量子化ビット数やスペクトル分解能も画像判読には重要な要素である。対象物の認識は空間的特徴だけでなく、トルコ地震での事例で述べたように反射/放射特性からも推定できる。現在の高分解能衛星の多くは観測波長帯が可視域3バンド、近赤外域1バンドと少ないが、LandsatのTMやTerraのASTERのようにより多くのバンドを持つならば、対象物の認識の精度が向上し、その結果、災害把握も容易になる可能性がある。

これからは、情報収集衛星を含めより多くの高分解能衛星が利用可能となる。そして、これらの複数衛星の相互利用によって観測頻度が高まることから、世界各地で多発する大規模災害の早期把握手段としての活用が大いに期待される。センサや衛星システムの高性能化だけでなく、災害対応を行う当事者にいかに早く、かつ、確実にデータを送るために、データ処理・伝送技術の高速化や大容量化に対応できる冗長性を持った地上システムの整備も平行して進めていくことが急務と考えられる。

### 【参考・引用文献】

- (1)小野誠：偵察衛星、月刊JADI、日本防衛装備工業会、1995。
- (2)Huyck, C. K., Adams, B. J. "Engineering and Organizational Issues Related to The World Trade Center Terrorist Attack, Vol. 3, Emergency Response in the Wake of the World Trade Center Attack: The Remote Sensing Perspective," MCEER Special Report Series, 02-SP05, The Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, 2002.
- (3)Kouchi, K., Yamazaki, F., Kohiyama, M., Matsuoka, M., Muraoka, N. "Damage Detection from QuickBird High-Resolution Satellite Images for the 2003 Boumerdes, Algeria Earthquake," Proc. 1st Asia Conference on Earthquake Engineering, 2004.

# 転換期を迎える日本の防犯対策

## 防犯環境設計の視点と対策の現状

樋村恭一

*Himura Kyoichi*

東京大学大学院工学系研究科 研究員

### 1 はじめに

犯罪状況の悪化の影響を受け、安心・安全をキーワードとしたまちづくりが各所で活発に展開されてきている。これらの活動、政策がどのような効果を生み出しているかについては、いま暫くの間が必要であろうが、政策の普及に伴う問題が発生する可能性もある。本稿では都市計画の視点に立ちながら、物的環境整備を中心とした政策の理論と実践を整理し、その問題点を指摘しつつ、将来のあるべき姿を展望する。

安全で安心な街を考える上では、まちづくり行政の中に、普遍的に防犯という考えを入れていかなければならない。阪神・淡路大震災の後、復興計画の中で福祉と環境を重視した、防災に強いコミュニティづくりが言われてきたが、神戸連続児童殺傷事件をきっかけに、その中にもう一つ防犯という視点を取り入れられるようになった。今はその防犯と福祉と環境、この三つが大きな柱になった具体的な計画づくりが必要となっている。

また、住宅の防犯対策においては、様々な犯罪を念頭において考えなくてはならない。近年、防犯モデル団地・防犯モデルマンション等、「防犯」と名がつく住宅が少しずつ出始めているが、どの住宅も「侵入窃盗（空き巣など）」に対抗する住宅であり、他の犯罪には無抵抗な状況がみられる。住宅において実行される犯罪は、住宅対象侵入窃盗（以下、侵入盗）放火、自動車盗、性犯罪など多岐にわたる。ここでは、防犯環境設計の基礎理論と系譜、さらに侵入盗の実態、そしてまちづくりの観点を含めた今後の課題と問題点を述べる。

### 2 防犯環境設計とは

犯罪抑止のために、建物や都市空間などの物理的環境を制御することは、米国において1970年代から試みられており、一般に「環境設計による犯罪予防（Crime Prevention Through Environmental Design：以下CPTEDと呼ぶ）」、通称「防犯環境設計」と呼ばれている。犯罪が大きな社会問題であった1960年以降、Jane Jacobs<sup>1)</sup>やOscar Newman<sup>2)</sup>などの研究に由来するものである。CPTEDの概念はC・Ray Jeffery<sup>3)</sup>の「人間によってつくられる環境の適切な『デザイン』と効果的な『使用』によって、犯罪に対する不安感と犯罪発生を減少、そして生活の質の向上を導くことができる」という考えに基づいている。またCPTEDのアプローチは、物理的な環境のデザインと使用により、人々の行動に対して影響を及ぼし、空間を活動的に利用し、そうすることによって、犯罪や損害の発生を予防することを目的とするものである。CPTEDの方法としては、まず人的・物的な被害対象に対する接近（アクセス）を制約し、犯行の機会を奪うことで、犯罪を「直接的」に減少させる「接近制御（Access Control）」がある。この犯罪者のアクセスを制御する手段としては、「犯行標的の防備の強化（target hardening）」と後述する「領域性の確保」である。またCPTEDでは住民と犯罪者の意識と行動に影響を及ぼして「間接的」に犯罪を減少させるために、人的・物的な被害対象に住民の目が自然と行き届くような環境の形成を目指す「監視性（surveillability）のアプローチ」がある。街路照明を改善する、住居周辺の死角を無くす、戸



外の活動が目に入るよう住居の窓からの見通しを良くするなど、このアプローチである。犯罪を間接的に減少させる手段としては、また、住民の間の交流を活発にし、近隣の一体感を高めることを通し、最終的に犯罪を減少させることを目指す「領域性（territoriality）のアプローチ」がある。共同住宅の一棟当りの戸数を減らす、公共スペースの維持管理を向上させるなどが、このアプローチの例である。

### 3 日本におけるCPTEDの系譜

#### (1) コミュニティの強化（1960年頃から）

日本においては強力な警察力を背景に、町内会・自治会がコミュニティ防犯活動による犯罪防止が中心であった。1963年の「全国防犯協会連合会」の設立はその象徴をなすものである。コミュニティの強化による防犯体制の強化は犯罪防止に大変有効であったが、1970年代後半からの急激な都市化の進展によりコミュニティ防犯の中核であった地域の近隣関係が崩壊しだし、その有効性にかげりがでてきた。

#### (2) 個体の強化（1980年頃）

1980年に警察庁が錠前の「優良型式認定規則」と「住宅用開き扉錠の認定基準」を制定し、初めて公的に犯罪者の侵入しにくい錠前の統一、基準が示された。さらに共用部分の施錠に係る防犯対策と避難対策の両立を図るため、警視庁と東京消防庁が「避難階段または屋上に通じる戸の施錠に関する指導基準」を取り決めた。

#### (3) CPTEDの始まり（1980年頃から）

1979年に警察庁で「都市における防犯基準策定のための調査」が実施された。これが日本における「環境設計による犯罪防止」手法の研究の始まりである。この研究では、都市工学的視点により都市犯罪の現状・犯罪発生要因・対策のありかたを検討し、環境設計による「安全なまちづくり」実現のための都市情報の収集と整理を目的としたものである。具体的には 都市空間そのものが所有する犯罪発生要因を明示し、

市民や警察官への都市犯罪状況への対応を分析し、都市空間と市民や警察官そして犯罪を結ぶ都市犯罪の発生構造を剖検し、発生状況に基づき犯罪発生の危険性を評定し、防犯性

という視点から都市空間を素描するという研究である。

この調査研究を踏まえ、1981年に愛知県名古屋守山区の白河学区において「防犯モデル道路」が指定された。特定された生活道路を中心に市街地の物的環境整備を進め、地域全体の防犯性を向上させる試みである。「CPTED」的視点に立つ地域安全確保の取り組みとしては、日本の防犯施策上、画期的な試みであった。この「防犯モデル道路」はその後、山口県や福島県における「防犯モデル団地」に繋がる。

1989年、山口県警は全国初の試みとして「小京都ニュータウン（山口市）」を防犯モデル団地に指定した。ここでは、柵または垣の構造に関する緑化協定が結ばれている。また赤色回転灯等の防犯設備を各所に設置し、自治会と市と警察等による防犯モデル地区推進連絡会議を設立して防犯診断、防犯パトロール等を実施しているハードとソフトの融合した対策である。

福島県警では1992年に「美郷ガーデンシティ（福島市）」を防犯モデル団地に指定している。この団地では敷地境界は低い生垣にし、家屋は生垣から一定距離以上離して建て、それらを建築協定で担保している。さらに自治会が警察の協力を得て防犯診断を定期的に行い、建築協定の遵守状況を点検し、防犯意識の持続を図っていることが特徴である。

1981年に愛知県で「防犯モデル道路」が指定されたのと同時期、湯川らは「住環境の防犯性能に関する領域的研究」<sup>4)</sup>を行っている。この研究は、前述したOscar Newmanの著書『まもりやすい住空間』において示された、高層集合住宅環境における犯罪に関する理論を日本でも適応できるかを検討したものである。調査対象団地は、東京都の高島平団地をはじめ13団地が選ばれている。この調査は単なるOscar Newman追試の域を越え、日本の高層集合住宅の設計に際し、防犯対策という視点から具体的で独自の基準の提示と、物的環境と犯罪発生を結び多くの仮説を詳細な調査結果から導き出している。

調査結果としては、団地住民の不安感は、昼間はエレベータ・屋上・人通りの少ない階段が高い、同じ団地でも高層に居住する者の領域感（例えば不審者を見たら積極的な行動をと

るような態度)は自住層の前が一番高く、避難階段や自住層階以外の廊下などでは領域感は低くなる。一方、中層居住者は大筋において高層と変わらないが、住棟入口や住棟まわりの公園にまで領域感が拡大しており、住棟のフィジカルな特性の違いが居住者の領域感の形成、ひいては犯罪への対応の差異まで生み出すこと等を見出している。湯川らの研究は都市犯罪に関する地区レベル、建築レベルにおいて極めて示唆に富む内容を含み、その後、湯川著『不安な高層安心な高層』<sup>5)</sup>、瀬渡「高層住宅環境の防犯性能に関する研究」<sup>6)</sup>へと発展して行く。

#### (4) CPTEDの近年の動向(1990年以降)

近年においては、1991年に斎藤<sup>7)</sup>が集合住宅を対象に犯罪発生状況と併せて住民の不安感調査を行い、犯罪不安感に影響を及ぼす要因を導いている。また樋村<sup>8)</sup>は集合住宅団地において住民に対してアンケート調査とヒアリング調査を行い、昼間の不安・安心の判断要素は空間の熟知度や空間の身近さが多くを占め、夜間の判断要素は明るさや見通しが多くを占めていることを検証している。このように近年は犯罪不安感に関することや、犯罪発生と空間の関係に関する研究が多かったが、1997~98年にかけて建設省(当時)と警察庁が合同で防犯対策の視点から「安全・安心まちづくり手法調査」<sup>9)</sup>を実施した。

本調査では、防犯まちづくりという観点から防犯のまちづくりへの位置付け方、防犯の視点での町の調査、防犯を踏まえた設計方法、地域安全活動の活性方策、市民と自治体と警察の連携方策が具体的に報告されており、近

年日本におけるCPTEDの基本事項の集大成であると位置付けられる(図1)。

また、公営住宅においては1998年に公営住宅整備指針を改正した際に、住戸の基準として防犯に係る規程が加えられた。また、「公共住宅企画計画指針」が同じく1998年に建設省より発表され、「住宅地形成にあつては防犯の観点から居住者の視線が届かない空間が極力生じないようにする等により居住者の日常の安全性に配慮した計画とする」、「通路・広場等の共用部分は、住棟配置のまとまりや戸数規模等に応じて適切な配置・規模とする」等が防犯に関連する指針として示された。

さらにこれらの調査等を踏まえ2000年に警察庁は「安全・安心まちづくり推進要綱」を定め、これに基づく「道路、公園、駐車・駐輪場及び公衆便所に係る防犯基準」及び「共同住宅に係る防犯上の留意事項」を示した。その後、国土交通省と警察庁は2001年に「共同住宅に係る防犯上の留意事項」を改正するとともに、「防犯に配慮した共同住宅に係る設計指針」をまとめ、都道府県・関係団体等に通知し、それらの活用、周知に努めるよう要請した。

この指針では、共同住宅の防犯性の向上に当たっては、建築上の対応や設備の活用等により効率的で効果的な対策となるように企画・計画・設計を行うことが必要であることとした上で、CPTEDの基本原則をもとに新築住宅建設に係る設計指針(新築住宅建設計画、共用部分の設計、専用部分の設計) 既存住宅改修に係る設計指針(既存住宅改修計画、共用部分改修の設計、専用部分改修の設計)などに関して極めて具体的に手法を示している。本指針は共同住宅に関するCPTEDの極めて具体的な設計指針として位置付けられる。また近年では、『まもりやすい集合住宅』<sup>10)</sup>や『都市の防犯』<sup>11)</sup>などの書籍も出版され、少しずつではあるが、防犯環境設計が研究レベルから実務レベルへ展開していることが伺える。

さらに、2002年11月に「防犯性能の高い建物部品の開発・普及に関する官民合同会議」が関係省庁及び関係民間団体により設置され、以後継続して検討を進めている。官民合同で犯罪対策を議論する意義としては、犯罪に抵抗でき

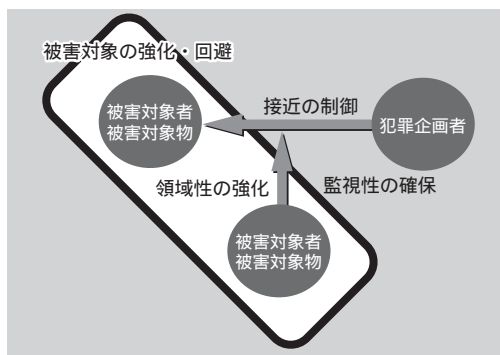


図1 安全・安心まちづくり実践手法の概念図  
 出典:「安全・安心まちづくり実践手法調査報告書」建設省・警察庁、1999年

罪種	全国(件)	東京都(件)	
凶悪犯	12,567	1,647	
粗暴犯	76,573	8,666	
	2,377,488	240,874	
窃盗犯	侵入		
	住宅対象	189,336	23,812
	事業所対象	108,475	9,781
	その他	40,483	1,567
	乗り物盗	775,435	93,772
	1,263,759	111,942	
知能犯	62,751	6,541	
風俗犯	12,220	1,387	
その他刑法犯	312,140	42,798	
計	2,853,739	301,913	

表1 刑法犯罪種別認知件数(全国・東京・2002年)

る部品の開発・普及、国民の自主防犯行動の促進、である。そしてその基礎となる手段が官民の情報交換と国民への情報発信である。既に、防犯性能試験の手順等に関する細目的事項が定められ、防犯性能試験を行っている。そして、防犯性能を有する建物部品の型式目録である、「防犯性能の高い建物部品目録」(以下目録)の作成及び防犯性能の高い建物部品の普及方策について検討を進めているところである。今後は住宅に対する侵入犯罪の手口の変化に応じた、また、防犯性能を有する建物部品の普及率に応じた、新たな部品の開発等を行い、それらを継続的に評価することが必要である。

#### 4 侵入盗の実態

##### (1) 侵入盗の実態

全国における2002年度中の刑法犯認知件数は285万3,739件であり、窃盗犯が全体の83%を占めている。また、住宅対象侵入盗をみると18万9,336件であり、全体の6.6%を占めている。東京における刑法犯の認知件数は30万1,913件であり、全国の1割以上を占めている。また、住宅対象侵入盗は2万3,812件であり、東京都全体の刑法犯認知件数の7.9%を占めている。窃盗犯の内訳を見ると、非侵入盗が一番多く、次に乗り物盗、侵入盗と続いている(表1)。

侵入盗は、窃盗のうち、屋内に侵入して金品を窃取するものであると定義できる。警察庁の統計では、住居を対象とする空き巣、忍込み、居空きや、店舗や事務所を対象とする出店荒らし、事務所荒らし、金庫破り等が侵入窃盗に含

罪種	総数(件)	同一罪種の 前科あり(件)	(%)
殺人	1,311	71	5.4
強盗	2,159	161	7.5
放火	708	52	7.3
強姦	1,190	111	9.3
侵入窃盗	9,955	3,605	36.2
乗り物盗	10,201	1,736	17.0
非侵入窃盗	64,551	10,177	15.8
詐欺	7,982	1,765	22.1
わいせつ	3,800	446	11.7

表2 各罪種における同一罪種の前科のある者の割合(2000年)

まれる。

侵入窃盗を始めとする財産犯においては、通常、被害者と犯人との接触がなく、発生から警察が認知するまでの時間経過が長いことから、犯人の検挙率は多罪種と比較すると低い。

また、侵入盗の特徴として、再犯性の高さが上げられる。表2は、警察庁の統計を基にして、各罪種における同一罪種の前科がある者の占める割合を算出したものである。表2より、特に侵入窃盗は、同一罪種における再犯率が高い犯罪であることがわかる。

侵入窃盗事件においては、犯人と被害者の間に面識がなく、被害者の人間関係から犯人を探し出すことが不可能な場合がほとんどであることから、犯罪抑止のためには、防犯活動が重要である。ここでは、侵入窃盗の犯罪発生空間を検討することによって、その防犯対策について考察する。

##### (2) 犯罪手口からみた侵入盗犯の行動

犯罪者、特に常習犯罪者の多くは自己の知識や経験に基づいて最も得意とし、成功率の高い、しかも安全と考える手段や方法で犯罪を行おうとする。このような犯行の手段、方法等は、種々の要因によって変化することもあるが、多くはその犯罪が成功するかぎりでは変更されることが少ない。そして、犯行の反復によって一つの型となって固定し、「犯罪手口」として現場に残される。それらの犯罪手口は、特に常習者であるほど、異なる犯罪においても同一の手口項目を選択する傾向がある。

このことは、侵入窃盗犯を始めとする犯罪者の行動には、同一犯罪者であれば異なる事件で

あっても一貫したパターンがあることを強く示唆する。例えば、それは侵入口、侵入方法、物色方法等に顕著に現れる。侵入方法であれば、常に戸締りをしていない箇所のみを探して侵入する者もいれば、ほとんどの犯行において窓ガラスを破って侵入する者もいるであろう。

犯罪手口の中には、各犯罪者ごとに特有な項目がある一方で、多くの侵入窃盗犯に共通する犯罪手口も存在すると考えられる。したがって、侵入窃盗犯の犯罪手口を始めとする行動における全体的傾向を検討することは、彼らの犯行実態を把握し、犯罪を抑止する上で非常に有用である。

### (3) 侵入窃盗犯の犯行の意思決定

侵入窃盗犯は、窃盗行為にスリルを感じることに、感情的高揚の体験、自己充実感等を求めるものがある一方で、性的犯罪、殺人、暴行等の対人犯罪と比較すると、合理的な意思決定に基づいて犯行を行うと考えられている。このことは、侵入窃盗を始めとする財産犯は他の犯罪と比較すると、街の設計や建造物のつくり等が、犯罪の抑止につながりやすい犯罪であることを意味する。すなわち、侵入窃盗犯が犯行を行う上で好ましくない地域もしくは建造物であれば、それらは犯行対象から除外される。

それでは、どのような地域や建造物が侵入窃盗犯にとって好ましいのだろうか、もしくは好ましくないのだろうか。それについて検討するには、侵入窃盗犯が、犯行対象となる地域や建造物を決定するに至る意思決定過程を検討することが有用である。

侵入窃盗犯の意思決定過程を検討する上では、2つの重要な要因が指摘されている。一つは「リスク」であり、警察による逮捕や、それに付随する法的制裁が含まれる。あと一つは「報酬」であり、窃盗により得られる現金等の目的物や、犯行を行うことによって得られるスリルや快感等が指摘されている。侵入窃盗犯にとっては、低いリスクで、最大報酬が得られる対象が「好ましい」街並みであり、「好ましい」建造物である。

しかしながら、一般に侵入窃盗犯は、報酬よりもリスクの重要性を大きく見積もり犯行を行っていることが、幾つかの研究から示唆される。

例えば、ベネットとライト (Bennett and Wright, 1984) は犯行に適している家、犯行に適していない家について住居対象の侵入窃盗犯に面接調査を行い、リスク、報酬、侵入しやすさのうち、どの要因が犯行対象となる家屋の選択に最も影響を及ぼしているのかについて分析を行っている。その結果、犯行に適している家屋に関しては、リスクに関連する要因を述べた者が49.7%、報酬に関連する要因を述べた者が24.5%、侵入しやすさに関連する要因を述べた者が25.2%であった。一方、犯行に適していない家屋に関しては、リスクに関連する要因を述べた者が61.7%、報酬に関連する要因を述べた者が19.9%、侵入しやすさに関連する要因を述べた者が6.4%であった。侵入窃盗犯の意思決定に影響を及ぼす要因は、報酬の大きさよりも、リスクの多寡であることが推測される。すなわち、大きな報酬が得られそうな侵入対象を見つけても、そこで犯行を行うことに付随するリスクを大きく見積もれば、犯罪者は犯行を行わないということである。

## 5 まちづくりの観点も含めた今後の課題と問題点

これまで述べたように、欧米で発展したCPTEDも日本に取り入れられて約20年が経過している。また3章で述べたように、これまでの研究において日本に適応したCPTED手法の構築がなされてきたが、日本に適応したCPTED手法が実現しているとは思えない。日本ならではの課題も含めて、日本におけるCPTEDが抱えている問題点を列記する。

物的環境要素と犯罪発生との因果関係が不明確

空間的・物的環境が欧米とは大きく異なり、犯罪の発生頻度が欧米に比べて少ないことから、日本の環境のなかで物的環境と犯罪の関係の関係を定量的に検証することが困難であること。またこれらの因果関係は、犯罪者の心理的要素に大きく依存するものであり、犯罪手口により異なり、普遍的な因果関係を決定できないこと。そのことから犯罪者は意識的にも無意識的にも犯行を行い易いデザインの空間を選択することを前提に議論しなければならない。

他の都市・建築デザインとのバランスが困難

都市・建築には様々な機能やデザインが求められているが、「防犯のデザイン」が他の機能やデザインと矛盾したりすることもある。また「防犯のデザイン」に対しての費用対効果のバランスが要求される。

CPTEDの具体的手法が不明確

日本での「防犯のデザイン」の事例が少なく、犯罪発生が少ないため効果の検証が困難であること。

安全と安心の区別ができていない

安全であること（犯罪企図者からみて犯行しづらい空間）と安心であること（一般住民が犯罪遭遇不安を喚起しない空間）は同一でない場合があるため、この2つの関係を解明し、犯罪抑止・不安感軽減策を導くことが大切である。

街頭犯罪に対しては犯罪不安も考慮する必要がある

街頭犯罪抑止に関しては、犯罪（刑法に触れるもの）を直接対象とするだけでなく、安心感を増し不安感を減少させることを含め総合的な目標をもつ必要があると考える。不安感をもたらすものは犯罪（刑法に触れるもの）ではなくても減少させる対象とすべきである。安全な空間形成なしに不安感軽減策のみを講じてはならない。不安を軽減することは、住民が犯罪に対する対処行動を軽減させることである。したがって、安全な空間を形成した上での過度な犯罪不安を軽減するべきである。

まちや建物というのは使う人によって評価の基準に違いがあり、評価する時間によっても、問題が違ってくることがある。犯罪はターゲットがないとできないため、その大半は都市空間・建築空間内で起きている。このようなことから犯罪は基本的に都市・建築問題とイコールである。都市や建築というのは必ずしも一つの機能だけで成り立っているのではない。東京で防災公園をつくる場合は、木を植えて公園を火災による輻射熱から遮断するような効果を考える。しかし、樹木を植えると、その中で犯罪らしきものが起こる可能性が高くなり、防災と防犯は相矛盾するといった話になってしまう。都

市の中で一つの施設を具体化する中で、いろいろな評価でどう解決するか、それをどう皆が知恵を出し合うかが非常に大きな問題である。今の時代、その評価の一つに防犯を増やすべきであると考え。今までは防犯という視点が欠けていたため、非常に立派な建物が建てられても、防犯という面から見ると危険な状態の建物がたくさん存在している。

今後警察の役割が凶悪犯罪への対応に特化していく中で、身近な犯罪の予防に関しては、住民が主体となる状況になることは必須である。もう一つは、犯罪ではない犯罪に類したものにどのように対応していくかも問題である。例えばホームレスや非行寸前の青少年、溜まり場の問題に対応できるようなまちづくりをやらなくてはいけない。溜まり場をなくしたり、ホームレスが集まらないような社会的なシステムをつくるといったことを、自分たちのまちの仕事の一つとして考えていくのも、重要な課題である。犯罪抑止に加えて、このような犯罪には至らないものの、不安を抱かせ、犯罪に近い状態とならないまちになって初めて、本当に安心して暮らせるまちになるということである。

これらの問題点を踏まえて、また解決の糸口を模索しながら21世紀の都市空間・建築空間像を考えて行くことが必要である。

#### 【参考文献】

- 1) Jane Jacobs著 / 黒川紀章訳、『アメリカ大都市の死と生』（鹿島出版会、1968年）
- 2) Oscar Newman著 / 湯川利和訳、『まもりやすい住空間』（鹿島出版会、1976年）
- 3) C・Ray Jeffery, 『Crime Prevention Through Environmental Design』（1971年）
- 4) 湯川利和、『住環境の防犯性能に関する領域的研究』（住宅建築研究所、1982年）
- 5) 湯川利和、『不安な高層安心な高層』（学芸出版社、1987年）
- 6) 瀬渡章子、『高層住宅環境の防犯性能に関する研究』（奈良女子大学学位論文、1988年）
- 7) 斎藤裕美、『集合住宅における犯罪不安感に影響を及ぼす要因の研究』（日本都市計画学会、1991年）
- 8) 樋村恭一、『犯罪に対する不安感安心感に寄与する空間要素の分析』（日本犯罪心理学会、2000年）
- 9) 建設省・警察庁、『安全・安心まちづくり実践手法調査報告書』（1998年）
- 10) 湯川利和、『まもりやすい集合住宅 計画とリニューアルの処方箋』（学芸出版社、2001年）
- 11) 小出治・樋村恭一、『都市の防犯 工学・心理学からのアプローチ』（北大路書房、2003年）

## ◆ 座談会 ◆

# 産業施設の重大事故はなぜ続く？

## 企業防災体制の再構築に向けて

出席者：	うえはら	よういち	横浜国立大学名誉教授、横浜安全工学研究所代表
	<b>上原</b>	<b>陽一</b>	
	くろだ	いさお	
	<b>黒田</b>	<b>勲</b>	日本ヒューマンファクター研究所所長
	やなぎだ	くにお	評論家
	<b>柳田</b>	<b>邦男</b>	
	[司会]		
	きたもり	としゆき	法政大学教授、本誌編集委員
	<b>北森</b>	<b>俊行</b>	

昨年夏以降、日本を代表する企業の施設で大きな事故が相次いだ。また危険物施設の事故もここ数年増加傾向にあるという。世界の中でも安全レベルの高さを誇った日本の産業界に一体何が起きているのか。この傾向に歯止めをかけるにはどうすればよいのか。企業の安全意識の高揚と産業界の安全性向上のため、長年にわたって尽力されてきた方々にご論議いただいた。(北森俊行)

(この座談会は2004年1月22日(木)に行われました。)

北森(司会) 本日の話題は産業災害が中心ですが、幅広い見地からお話しいただき、最終的には産業災害が根本的に無くなっていく方向に向けて、何かサジェスチョンをいただければと思います。最初は自己紹介ということで上原さんからよろしくをお願いします。

上原 私は1957年に大学を卒業し、大阪市の消防局に入りました。その後、1966年に消防庁の消防研究所に移り、さらに1971年に横浜国立大学工学部の安全工学科に移りました。消防面



上原陽一氏

からのアプローチですが、ずっと安全分野について、特に化学プラントの安全に関する仕事をしてきました。

北森 どうもありがとうございました。では黒田さん、よろしくお願いします。

黒田 私は1951年に大学の医学部を卒業し、厚生省の研究所などで主に生理学を研究していました。航空医学関係の研究所ができることになり、1957年に自衛隊に入りました。1960年に浜松の第1航空団の衛生隊長として着任したのですが、その頃に大きな事故がたくさんあり、航空事故の調査ばかり担当していました。

航空事故の他にも、スリーマイル島の原子力発電所の事故をはじめ、化学プラントや労働災害にも関わりました。そして、いつの間にか事故や安全に関する仕事が主体となり、現在に至ります。

北森 ありがとうございます。それでは、柳田さん、お願いします。

柳田 私は1960年に大学を卒業し、NHKの記者になりました。それから十数年、災害・事

故を中心として、あるいはその周辺の科学的な問題や社会問題をいろいろ取材してきました。当時は、列車、炭鉱、航空機など、たいへん大きな事故や災害が相次ぎました。

そういう中で災害・事故の現場取材ばかりではなくて、一体原因はどこにあるのか、表面的な原因だけではなくて、背景にある日本の高度成長期における企業体質の問題、背後要因の分析などに興味を持ちました。

その後フリーになってからも、このテーマについてはずっと追いかけており、最近では特に医療界の事故、あるいは原子力発電所の事故やトラブルといった問題にも視野を広げて、幅広く現代社会、特に高度技術社会、ハイテク時代における災害・事故の問題、そこにおける盲点は何かということを追跡しています。

### 安全に対する意識に変化が

北森 昨年の夏以降、産業施設の事故が相次いで起きています。それらの事故の背景や意味合いに関して感じる事など、黒田さん、いかがでしょうか。

黒田 去年の事故は、これまで安全管理を一生懸命やってきた企業の工場などでの大事故が多かったと思います。医者立場で言うと「普段健康に気をつけている人が、発作を起こしている」という特徴があります。ここ10年ぐらい、社会の中における危険度というか、安全の感度がだんだん変わってきているという感じがするのです。それはおそらく1995年の阪神・淡路大震災をきっかけに、日本の安全や技術が本当にいままで言われてきたように世界に冠たるものなのかという疑問を、一般の方たちが抱き始めてきたのだと思います。

また同時に起きているのは、内部告発という形で発覚するケースです。それはいままであまりなかったことです。例えば、最近、医療事故がたくさん起きているように見えますが、それはむしろこういう情報が外部に出てくるように

なったからなのです。

このように、安全についての考え方が大きく変わり、安全の文化や哲学というものが問われる時代になったのだらうという気がします。それに至るまでには、やはり不況が十何年間続いてきて、その影響がだんだんと深刻化してきたという面もあるでしょう。

北森 安全への感度や意識は高まってはいるとあっていいのですね。

黒田 ものすごく高まってきていますね。

北森 高まっているのに、なぜ同じような事故が起きているのでしょうか。

黒田 いろいろな理由があるのですが、実質的な問題が本当の安全を揺り動かしているということがだんだんはっきりしてきたという気がします。現在の安全に関する枠組みはいままでの事故や災害を踏まえて、非常によくできていると思います。ただ、人が替わっていくに従って、本来、何のためにその枠組みをつくったのかということが、だんだんぼやけてきてしまったのではないのでしょうか。人が替わっていくと、一緒に知識もなくなっていきます。先ほどの病気の話ではないですが、組織というのは基本的に健忘症なのです。

柳田 この10年という意識が非常に重要だと思うのです。パブルが崩壊したのが90年代前半ですが、本当にそれが社会の中で深刻な意味を持ち始めたのが90年代後半です。根源はパブルの崩壊ですが、7年も8年も経ってからその本音が出てきたというか、本性を現してきたということです。

そういう中で安全という問題がどういう意味を持ったかと言うと、パブル崩壊後、各企業では採算性、効率性、そして合理化が非常に厳しく問われて、生き残る企業と倒産する企業が二極化する形で歴然と分かれていったのです。

経営の関心事は生き残ることであって、建前の上では安全が重視され、枠組みがつくられているのだけれど、そこで働く人の安全への意識が変わってしまった。端的に言うと、士気が衰

えたということでしょうか。建前やマニュアルはきちんとできているのだけれど、それがそのとおりに動かない、あるいはそのマニュアルでカバーしきれない事態に対して、お手上げになってしまうということです。

最近の事例を見ても、消防への通報が遅れる、あるいはしばらくは自前で消火活動をしていて、手が付けられなくなってからやっと通報するとか、火が見えているとか、温度が上がっているのを見て、それがたいへんな事態になるかもしれないという危機予知能力が、現場の人たちの中で非常に弛緩してきているのです。

それが個別の企業の中で90年代にますます進行していった、そして99年の原子力発電所の臨界事故、昨年の大企業の工場、製造所、製油所などにおける一連の事故の背景にあるのではないのでしょうか。おそらく何か事故を生み出す土壌、風土みたいなものがあるのではないかと思います。

北森 安全の意識については、技術的な面では、きちんと現場で整備されているのではないかと思います。その点はどうなのですか。

上原 私が思うには、技術は確かに進歩しています。しかしそれを扱っている人間のほうは、進歩するどころか、むしろ退歩しているのではないかと思うことが結構多いのです。例えば三重のごみ固形燃料(RDF)発電所の件ですが、ごみ固形燃料は、もともと日本の固有の技術ではなくて、ヨーロッパから取り入れた技術のようです。向こうの燃料の組成とこちらの燃料、つまり生ゴミが多いという組成のことを考えていないように思います。

生ゴミの場合は当然発酵という問題があり、それで発熱をします。しかもそのまま温度が上がり続け、発火点まで達してしまうこともあり得るわけです。少し分野を離れれば、消防研究所も含めて、専門家が多いわけです。ちょっと相談してくれば、こういう危険があることを指摘できたと思うのです。

北森 そうすると技術問題というより、むしろ





黒田 勲氏

る人間の問題になっているという感じですか。まさにヒューマンファクターになってくるわけですね。

### 管理者もヒューマンであれ

黒田 これまでもいろいろな事故がありました。それに対するものの見方がたいへん遅れていた、あるいは間違っていたのではないかと思うのです。日本人はものすごく一生懸命で、真面目な国民ですから、「現場の人さえしっかりしていれば、事故は起きないはず」という意識がずっとあり、安全管理という言葉が生きていないのだと思います。

安全というのは動き方としての一つのシステムデザインです。本来、管理者は、どういう状態のときに具合が悪くなるのか、ということを知っているからこそ管理ができるわけです。一方、現場の人たちは目の前のことに対して、一生懸命、忠実に努力するわけですが、ときにはそれが悪い方向に走ってしまいます。我々はそ

れを「近視眼的忠実さ」という言葉を使って表現しています。

いまお話のあったヒューマンファクターということで言えば、いままでは現場の人だけがヒューマンであって、管理者や経営者はヒューマンではなかったのです。けれどもその管理者、経営者がヒューマンであることが、いま求められてきているのだと思います。

北森 安全というものを基本に据えて考えるようにしてほしい、ということですね。現場ではもう少し意識改革ができそうな話なのでしょう。製造業の現場では納期に追われ、倉庫もどんどんなくなり、つくったらすぐインタイムに納めなければならないような、追い込まれながらの仕事という気がしますが。

上原 「余裕がない」ということはあると思います。いま、企業がリストラをすると銀行の機嫌がよくなると言われています。とにかく人さえ減らせばよいという風潮があるわけです。

アメリカにOSHA（労働安全衛生管理局）が示す労働安全衛生の規則がありますが、そこでは変更管理がとても重要視されています。例えば装置やプロセスを変える場合には、当然届出を出すのですが、そのときに新しい装置を採用するにあたっては、前よりもずっと優れているとか、少なくとも進歩しているものでなければなりません。

リストラをして人を減らすのも変更管理の一つですが、そのときに人の問題を評価しているかどうか重要です。アメリカの変更管理の場合は、その装置やプロセスだけではなく、人事を非常に重要視し、前任者以上の能力がある人物を後任に据えます。ところが日本では、50点レベルの前任者を30点レベルの人たちに変えたうえ、特に評価もしないでそのままにしている、ということが多いのではないかと思います。

### ハイテク時代の落とし穴

柳田 いま、銀行はリストラをすると喜ぶと

いう話がありましたけれど、銀行自身が2002年4月に統合したときにコンピュータダウンがありました。あれなどは非常に象徴的ですね。組織替えをすとか、あるいは新しい装置を入れるとか、システム設計を変えするというようなときに、いま上原先生が言われたことはすごく重要な問題です。

北森 いまは何でもコンピュータに頼っているとこがあるって、実はコンピュータにお願いしている方でも、何ををお願いしているのかよくわかっていない感じで、そのうちもっと大きなトラブルが起きるのではないかと、という気がしなくもありません。

柳田 それは、名古屋の製鉄所の事故に象徴的に表れています。現場で従業員が小さな爆発音を聞いて、小さな炎を見えています。そこで中央操作室（コントロールルーム）に通報するわけです。すると中央操作室にいた4人の運転員はパネルを見るのですが、そこには異常表示もワーニングも何も出ていないのです。しかしそれは、ある条件のある部分について異常が起きているかどうかを見ているパネルでしかないわけで、それ以外のところでいま異常事態が起きているのです。ところが運転員はパネルがすべてだと思ったわけです。そのために、現場からせっかく通報があったのに、異常がないから大丈夫だと返事をして、そのまま様子見になるのです。

これはハイテク時代のたいへんな落とし穴で、そのあたりをどう克服していくのか。人間自身の能力を生かすことや、現場確認の重要性をどのように従業員、運転員、指令員が身につけていくべきなのかが問われているのだと思います。

例えば、いままで手作業で一生懸命作業をやっていた工場が、新しいコンピュータシステムを導入してオートマチックになりました。そうすると手作業を知っている人は現場や機械の中身を知っています。ところが新入社員がいきなりコンピュータ装置に入っていくと、すべてブラックボックスなのです。わかっているのは表

示だけです。その表示に従って、次にどうすればいいかとエマージェンシーマニュアルでやればいいわけですけど、手作業なりあるいは現場を歩いて確認するマニュアル時代を知らないわけです。このように、いまの世代には新しい問題が起こっています。すべてがブラックボックスになっていて、そしてパネル信仰が起こっている。名古屋の製鉄所の事故を見たときは、「ああ、ここでもやっている」と思いましたね。

黒田 いまのお話の中でたいへん重大な教訓があるのは、安全というのは、目で火が見えていることが安全につながるのであって、パネルが安全につながるのではないのです。ですから昔の人だったら、何かをするためにおそらく現場に飛んでいくでしょう。

柳田 過去の教訓に学ぶというのは、相当深い洞察力、そして読み方が必要です。わが身にとってこれはどういう意味を持つのだろうかという深い読み方は、かなり訓練をしたプロがその組織の中にいないとできないだろうと思います。そういうプロを抱えることが、その組織の安全性につながるのであって、いくらマニュアルを整備しても限界はあると思います。

黒田 ベテランがベテランである最大の理由は、そのシステムが長く同じように動いている様子が体にしみ込んでいることです。ですから何か変な音がすとか、振動がおかしいとか、そういうものをピッと感じるのです。しかし、残念ながらそれは教えようがありません。

### 安全はタダでは達成できない

北森 いま現場の人はどうなっているのでしょうか。プラントの基本構造はもちろん知っているのですが、トラブルへの対処をあまり勉強しないままに、現場に行っている人が多いのですか。

上原 当然ある程度は教育を受けています。ですからデジタル的な思考の範囲の中で考えることは教えられているとは思いますが、



柳田邦男氏

いま言われたような少しアナログ的なところになると、なかなかわからないのではないのでしょうか。

黒田 組織はお金を儲けるために毎年のように変わっていくわけですが、安全というのは、そんなに短いピリオドで確保できる話ではないのです。もっと長い長い歴史が必要なのです。それを大切に引き継いでいくセクションを必ずつくらなければいけないと思います。

アメリカ、あるいは日本の進んだ企業もそうなのですが、安全部門を経験した人でなければ重役になれません。いやなことと素晴らしいことの両方知っている人でなければ、会社を任せられるわけにはいかないということなのです。

日本では安全部門の責任者を選任する場合、定年退職を前にした人を選ぶ場合が多いようです。組織における安全の位置付けが、非常に低いのです。そこがこれからたいへん大きな問題になるだろう、という気がしますね。

北森 安全について一生懸命取り組んでも、生産性が上がるわけではないし、お金はかかる。

さらに、バブル崩壊後だいぶ経営的に苦しくなってきた。そういう状況で、お金の問題とどう絡めていったら良いのでしょうか。あるいはお金をかけなくても、意識さえしっかりしてくれば、もっと楽に安全対策ができるのでしょうか。

上原 それは無理ですね。やはり智恵を働かせて努力しなくてははいけません。しかもお金も相応につき込まないと、安全は確保できないと思います。

黒田 日本では、安全はいくらかという計算や研究はほとんどありません。安全はタダではないのです。しかし、それにかけた分は必ずペイします。

カントスという航空会社で言われている言葉の中に、「安全が高いと思うなら、事故を起こしてごらん」というものがあります。

柳田 新幹線は創業以来大きな列車死亡事故がありません。しかし、新幹線における安全投資というのはたいへんな額になります。あれは一つのモデルだろうと思うのです。もちろん交通機関と工場のシステムは違うし、投資すべき中身も違いますが、それだけお金をかければ必ず安全は達成でき、成果が上がるというモデルとして、非常に勉強になります。

上原 いまでも、「安全にお金をかけなくてもきちんとかやれる」という経営者が結構いますが、それではやはり駄目ですね。やはりお金はかけないといけません。

### 安全教育は現場で

北森 少し話が変わりますが、現場で危険予知をするためには、どのような訓練をすればよいのでしょうか。ベテランの勘を素人の人でも持てるようにする方策というのは、何かあるのでしょうか。

柳田 西洋流の安全対策というのはものすごく論理的に欠陥分析をするなど、とても有効だと思うのですが、それでもやはりすきま風は吹きます。それをどうやったら防げるかという、

そこに日本流の手法が登場してきます。いわゆる小集団活動やヒヤリ・ハット撲滅運動、そして事故報告制度など、いろいろな対策が考えられてきました。これらは70年代から80年代頃の日本の安全性向上にとても貢献したと言えます。

しかしいま、日本は新しい局面に来ていると私は見えています。大企業も組織を分割したり、あるいは業務を外注に出したりと、身軽になるうとしている中で、安全分野が昔のように重要視されなくなりました。人員は減らされる、労働強化が行われる、そういう中で70年代ぐらいからしきりに行われ始めた小集団活動がいま、一つの転機に来ている、と言えます。これは危機と言っていいと思います。

小集団活動を本当にもう一度生かし直すのは、やはり経営トップの決断であり、その意思表示だと思うのです。

黒田 いろいろな製造業の中で、同じことをやっていて事故を起こしていないところもあるのです。起こしているところとどこが違うのが調べていくと、まず一番違うのはトップマネージャーです。安全というものにたいへんウエイトを置いたものの考え方をしているのです。

そして2番目に共通しているのは、職長クラスがそれぞれの作業ユニットをよく把握していることです。ヒューマンエラーというのは、一人ひとりにがんばれと言っても、限界があります。先ほど言ったように一生懸命になって、真面目にやろうと思っても事故が起きるのです。そのような限界がありますから、クルーという単位で個人をサポートしていかななくてはけません。

毎日仕事をするわけですから、現場がそれを教えていく教育の場になります。そういうことをしっかりと知っている組織は、事故があまりありません。安全に仕事をするためのキーポイントに手を打っている経営者ほど素晴らしい成績を上げているのです。

上原 私は日本化学工業協会の安全表彰に関わっています。最近、日本では事故が頻発していますが、その一方で、もう27年とか28年間全

く無事故無災害という会社もあります。そういうところでも工場長さんは2、3年ごとに代わります。どうやって引き継いでいるのですかと聞くのですが、なかなか.....。

北森 教えてくれないのですか。

上原 教えてくれないというよりも、「そんな秘訣はありません」と言われるのです。たぶん前任者からの引き継ぎをきちんと続けているのだと思います。工場へ行って感じることは、やはり工場長さんが安全に対して非常に熱心だということです。デスクに座っているだけでなく、時間があれば現場へ行って、作業員の方と話をするのです。何か問題はないかということを含めて、いろいろと意見交換をしています。そういう工場長さんのリーダーシップは、たいへん大事だと思います。

またもう一つ大事なことは非常に職場の風通しがいいというか、他のことはともかくとして、安全に関してはお互いに自由に意見を言いましょうという雰囲気が共通してありますね。

黒田 これもカンタスの中で言われているのですが、「人の失敗に学ぼう。そんなにたくさん自分では失敗はできないのだから」という言葉があります。要するに人の失敗とかヒヤリ・ハットから、みんなで素直に学んでいきましょうという雰囲気ができてくれば、みんなが報告します。「お前、またやったのか」なんて言うから報告しなくなるのです。

柳田 それがいま医療界では大問題になっています。いわゆる事故のリピーターです。失敗に学ぶどころか失敗を隠べいする。そのためにリポートするという事態が起っています。経験や情報というものは生かしてこそ意味があるわけで、安全問題は特にそうですから、いまおっしゃったように実際に起こったミスあるいはヒヤリ・ハットを共有するという風通しのよさは、すごく大事ですね。

最近、安全問題の雑誌やいろいろなメディアでは、ヒューマンファクターという言葉が日常語的に使われています。普及はしてきましたが、



北森俊行氏

それはとても狭い意味において使われているように感じます。人間系のミスだけ、現場の作業員のミスだけの範囲をヒューマンファクターと捉えがちです。しかし、必ずしもそうではなくて、ヒューマンファクターは管理部門にもあるし、特にトップのヒューマンファクターが一番大きいわけです。そのトップのヒューマンファクターは何かと言うと、やはり先ほど出たお金をかけるのかどうか、というところが分かれ目の一つになってきます。

航空界では空中衝突を防止するには、昔から「See and Avoid (見てよける)」という大原則があったのですが、このジェット機時代には一方が時速1,000km、もう一方も時速1,000kmで、相対時速2,000kmぐらいですれ違うわけですから、「See and Avoid」というようなことは通用しません。しかもどういう視野から近づいてくるかによって、死角に入ってしまうことさえあります。そういうときにやはり、自動衝突防止警報装置が必要になってきます。

これはほんの一例ですけれど、そのようにセ

ンサーなりワーニングシステムをきちんと付けることが、高度なハイテク時代にますます必要になってきます。

しかしそれはまた堂々巡りで、警報をいっぱい付けばいいかという、今度は警報がたくさん同時に鳴って、身動きできなくなるというジレンマがあるのです。それをどう乗り越えるかが、ハイテク時代のたいへんな宿題になっていると思います。

### 規制と自己責任、バランスが重要

北森 先ほどのヒヤリ・ハットや危険予知運動でも、あまりにもいろいろなことを言い過ぎてしまうと、今度は情報過多で注意力が欠如してくるということが起こりそうですが・・・。

黒田 そういう自動化やセンサーの技術はどんどん進んでいくし、手がかりになるとは思うのですが、そろそろ本気になって考えなければいけないのは、人間はどこまで人間であるのかということです。

日本の新幹線は、デッドマンシステムといって、緊急時は機械が止めてくれるのですが、フランスのTGVは、最後まで自分がやるという哲学を持っているわけです。「自分が動かしている」という責任感まで奪ってしまって、「睡眠時無呼吸症候群の運転士が動かしていたけれど、止まってよかったね」と日本では言うのです。責任感というか、自分がやっているという作業の達成感まで奪ってもいいのかということも、考えておかなければいけないと思うのです。

どうも日本は思考がエスカレートしていく癖があります。確かにリピーターが出てくれば処罰をしなければいけないと考えるし、酔っ払い運転があつたら罰金を高くしなければいけない。しかしあの中には、日本は倫理則を行政にお願いしていくほどに落ちぶれているのか、ということも考えていく必要があります。可能性を罰しているのです。

原子力もそうですね。原子力安全・保安院が

できました。どんどん規制の検査の人間を増やしています。確かに、あるところまでは必要だと思えます。しかしながら、それには限界があります。その限界はどこかというは自己責任です。自己責任というものと規制のバランスのどこに線を引くのかというのは、たいへん重大な問題だという気がします。

上原 ヨーロッパとかイギリスあたりでは石油の規制があります。例えば引火点が100以上であれば規制はしない、というのがだいたいのようです。ところが日本はこの間やっと少し下がったのですけれども、いまでも引火点が250までは規制の対象なのです。それまで青天井だったので、250になって少し規制が緩和になりました。そうすると、今度はそのあたりの引火点のものをいろいろ扱っているところが、「バンザイ」と言うわけです。「もう、規制を外れた」「何をしても構わない」、という気持ちなのです。

ところがヨーロッパとかイギリスに行くと、業界の基準あるいは学会の基準というところで、例えば「引火点が100以上であってもこのようにしなければいけない」と決まっているわけです。要するに自分たちで基準を決めて、それを自分たちで守っているわけです。そういうところは、やはり我々が心しなければいけないところだと思います。

柳田 日本人というのは法規で線引きをすると、いい意味でも悪い意味でもそれを絶対的に守ろうとします。そうすると、建築基準法の安全基準でもいいですし、あるいは食品の安全基準、消防のスプリンクラー設置の基準でもいいのですが、そういう基準があると、そこから少しでも条件が下であれば付けないとか、少しでも上になっていけば付けていないと袋叩きにあうとか、いろいろと極端なのです。

そういう基準はもう少しフレキシブルに、それは目安であるとか最低の基準なのであって、それをめどにして、ゆとりなりあそびなりをつくっていくのが、一番、理想的だと思います。

阪神・淡路大震災で被害に遭ったビルとかマ

ンションを見ると、建築基準法を確かに守っているのですが、ギリギリなのです。ですから直下型であれだけの縦揺れが来ると、もろくも壊れる。ところが古いビルでも贅肉がいっぱいあるものは、かえって残っているのです。そういうあそびの部分というのは、お金はかかるのだけれども、実は最後に踏ん張れるところではないかと思えます。

火災のあった栃木のタイヤ工場でも、スプリンクラーが付いていないのです。あれは設置基準に至っていなかったのだから、付けなくても良かったのです。ですから違反でも何でもないので、あのようにいったん燃えたら、タイヤなどはたいへんな火災になるわけで、そこは柔軟かつ自主的に、スプリンクラーは必要だろうという判断があるべきだと思います。ただ法規に違反していないというだけで、「あれは付けなくていい」ということで終わってしまうのです。

上原 あれはとても残念ですね。あの工場は4万㎡もあって、それをすべて燃やしてしまったわけです。自分の工場を安全に守るかという発想があまりにも乏しかった気がします。

### 安全問題が企業の死命を制する

黒田 一番初めにお話をしたように、安全についての考え方が、社会の中ですごく変わってきています。原子力発電所の運転停止や、医療過誤の増加が起こってくる状態の中で、いままでの専門家による管理や、安全に対する考え方自体が間違っているのではないかというように、変わりつつあると思います。柳田さんをご指摘されたとおり、おかしなことがいっぱいあるわけです。そういうことが見えはじめたという点においては、いまがすごく大切なときだと思います。企業の方々もそういう発想で考えていかないと、もうこれからは生きていけないという感じがしますね。

上原 そういうふうには世の中の安全に対する考え方がどんどん変わっているのに、産業界と

か経営者の方がそういう意識に達していないというところにも、一つの問題があるように思えます。

黒田 そこが問題だと思いますね。それでおそらく社会がイライラしていると思うのです。

上原 もう一つ言わせてください。この間、北海道で製油所のナフサのタンクが全面火災になって、結局消せなかったわけです。それはなぜかと言うのは非常に簡単で、全面火災に対する消火能力がない設備をいままで用意していたということです。

北森 それは容認されていたわけですね。

上原 それがいわゆる3点セットと称するお奨め品だったわけです。その3点セットを用意していても、結局消せなかったわけです。つまり全面火災への対応としては、根本的に間違っているわけです。いままで日本では全面火災になったことはないと言うのですが、新潟の地震でおきた火事は、原油タンクが5基同時に燃えて、屋根が沈んだ全面火災です。そのように屋根が沈んだという例は、世界中にたくさんあるのです。いままではリング火災だけを考えていればいいということで、あの3点セットを用意したと言い訳をしています。世界の情勢から見たら、そういう火災しか想定しないのはおかしいと思うのです。

そういう意味で、日本で事例がないと言うけれども、新潟地震のときもそうですし、長周期の地震が来ると、屋根が沈む可能性があるというのは、ずっと前から指摘されていることです。わかっているにもかかわらず目をつぶってしまって、これまで十分な対応を取ってこなかったのです。

北森 貴重なお話をたくさん伺って、時間が経つのを忘れていたのですけれども、最後に、全般を通じてこれだけはもう1回強調しておきたいということを一言ずつお願いします。

黒田 いま起こっているいろいろなトラブルの診断を間違わないでがんばってくださいと言いたいのです。見ていると、表面的に救急絆創

膏を当てるみたいなのが多すぎるのです。ところが、どうも根はたいへん深いような気がします。内閣府もそうですし、今度は厚生労働省も消防庁などと3省庁会議をやりましょうという話もあります。

よく「総点検」という言葉が使われます。確かに総点検もいいのですが、1999年に実施したときには効果がなくて、次の年にいろいろなトラブルが起きています。ですから、本気になって安全の背後にあり、大きく影響する因子、要因を見失わないように正確な診断をしてほしいですし、その後の対策を講じなければならないですね。

柳田 いま圧倒的に企業トップの頭の中を占めているのは、経営の建て直しという意識です。このような状況下では、「安全問題が企業の死命を制する」という意識が欠落している危険性があります。こういう時代だからこそ、そのような意識が必要です。

上原 安全基準の最低レベルギリギリですべてをつくってしまう。要するに消防設備などは普段は要らないのだから、お金をかけても無駄だという意識があるのではないかと思います。基準に適っていれば良いのではなくて、自分の工場を安全に守るためには何をすべきかをまず決めて、それからいろいろな安全対策を採ってほしいと思います。

北森 本日はたいへん貴重なご意見をいただき、特に、技術面というより意識の面を考え直さなければならないことが多々あるということを感じました。どうもありがとうございました。

Refuse ( 廃棄物 ) Derived ( 得る ) Fuel ( 燃料 ) の略語で、可燃ごみを細かく破碎して作った固体燃料。

Photo/高坂敏夫

# 震災時の火災延焼シミュレーション ～ 現状報告・将来の行方～

糸井川栄一

*Itoigawa Eichi*

筑波大学社会工学系教授

## ① はじめに

阪神・淡路大震災では、家屋倒壊を原因として亡くなられたり怪我をされた方が死傷者の大多数を占め、それ以降、老朽木造住宅等、耐震性能が劣る建物の耐震補強の重要性が叫ばれている。また一方、最近では、来るべき南海・東南海地震に備えて津波から都市を守るための対策にも目が向けられ、様々な研究が実施されるとともに、新たな対策が講じられている。

しかしながら、このような新たな防災対策の必要性が指摘され実施される中でも、わが国の都市防災対策・市街地安全化のための主要な柱を構成し今も変わらない重要性を持っている課題として、都市火災対策が挙げられる。阪神・淡路大震災でも広範囲を焼失する都市火災が多数発生し、改めて、わが国の都市における防火対策の必要性が指摘されたことは記憶に新しい。また、地方自治体が行う地震被害想定でも今なお相当の火災被害が発生することが予測されており、木造密集市街地の改善を図ることは喫緊の課題である。

ここでは、特に大規模地震時に発生すると考えられる都市火災について、地方自治体等が実施する地震被害想定や地域危険度で使用されている延焼シミュレーションに関してその内容（モデル）を紹介するとともに、今後の延焼シミュレーション（モデル）をめぐる展望について論じることとしたい。

レーション（モデル）をめぐる展望について論じることとしたい。

## ② 延焼の想定・地域危険度と延焼シミュレーションモデル

主として地方自治体等が地震被害想定を行う際に、主要な地震被害の1つとして想定される地震火災による被害の拡大について、定量的に把握することが一般的である。このための計算方法・過程を“延焼の想定”と呼ぶ。

延焼の想定をする際には、不燃領域率等<sup>1</sup>の指標によって延焼危険が及ばず延焼予測計算をする必要がない地域はあらかじめ除外されることが多い。風向・風速の想定とともに別途想定される出火件数・出火地点の情報に基づいて、想定される地震時の出火により延焼拡大が考えられる出火点について、防災市民組織による消火、消防隊および消防団による消火・延焼阻止線活動、都市のインフラにより構成される延焼遮断帯<sup>2</sup>の遮断効果等を計算し、消火件数・出火件数等の他、時刻別の焼損棟数、焼損延べ面積、焼損地域面積およびそれらの割合等が算出される。比較的大規模な空間を対象として計算をすることが多いため、建物1棟1棟を対象として計算することはなく、ある程度まとまった地区ごとの市街地状況に関する情報に基づいて、後述する延焼速度式を活用して計算が行われる



ことが多い。この延焼速度式を活用して地区ごとの焼失被害を計算する際に延焼シミュレーションモデルが用いられる。

また、地区ごとの相対的な延焼被害の危険性を評価し、住民への情報開示・防災教育のための資料や防災対策の優先順位付けに用いられているものとして、東京都の地域危険度が代表的事例であるが、第5回（平成14年）の地域危険度では、建物倒壊危険度、火災危険度、避難危険度により構成されている。火災危険度はさらに出火危険度と延焼危険度からなり、延焼危険度は、その地域で一つの火災が発生し、仮に消防力が期待できないとした場合の、その地域で1時間以内に焼失する建物の延べ面積をもとに評価されている。この評価に用いられているのも延焼シミュレーションであり、この場合は、それぞれの地域の個別の建物の構造や配置、道路等の都市基盤の整備状況等を即地的に評価する必要があることから、建物1棟1棟の情報を元に、1棟1棟がどのように延焼拡大していくかを詳細に予測する手法をとっている。

このように、延焼シミュレーションは、その手法を用いる目的に応じて適切な方法を採用しており、固定された手法があるわけではない。一般的に、延焼シミュレーションとは、市街地での火災の拡大の過程を記述したもの、および延焼危険性評価の算定手順を示したものを指し、この過程や手順を計算機によりシミュレート（机上計算による再現実験）するための数理的な考え方、あるいはそれを実際に計算機で実行するプログラムを延焼モデルもしくは延焼シミュレーションモデルと呼んでいる。

#### 【脚注】

1：市街地面積に対する一定の基準を満たす空地・道路面積と耐火建築物の建築面積の合計の比をいう。可燃空間、不燃空間（空地、耐火建築物が立地）をランダムに格子状に並べた仮想的な市街地に対して行った延焼シミュレーション実験の結果、不燃領域率が60～70%を越えればほとんど延焼が拡大しないことが明らかとなり、市街地大火の危険性がある地区の抽出のために作成された。最近では東京都が空地の採択基準の変更や準耐火建築物の導入など新たな見直しを行い、防災都市づくり推進計画

の中で地区整備の目標水準指標として活用がされている。

2：防火帯とも呼ばれる。大規模地震時に市街地大火の危険性の高い木造家屋が密集する地域を、防火ブロック（都市防火区画）に分割しておき、同時多発火災によって延焼拡大した火災を防火ブロック内で焼け止ませ、被害を局限化するための防火ブロックを構成する要素である。一般的には、河川、鉄道、道路、公園などの公共施設を軸として、個々に耐火建築物群、空地等を保全、建設、または誘導することにより、市街地火災を焼け止ませるために計画的に構成された帯状の領域である。

### ③ 被害想定等で使用される代表的延焼シミュレーションモデル

延焼シミュレーションを行うためには、延焼拡大のメカニズムをモデルとして構築する必要がある。延焼シミュレーションモデルを構成するものとして、次の3つが主要な項目として挙げられる。

- (i) 延焼速度の予測
- (ii) 延焼遮断の判定
- (iii) 延焼拡大メカニズムの構築

延焼速度予測は、市街地火災における火災前面が単位時間にどの程度進んだか、あるいは、単位時間にどの程度の面積が焼けたかを示す指標であり、市街地火災延焼の理論を構成する最も基本的なものとして位置づけられる。

延焼遮断判定は、ある程度成長した火災が、道路、河川、鉄道、緑地、などのオープンスペースや、連続的な耐火建築物など（場合によっては立体的な道路や鉄道なども含まれる）の立体的構造物によって延焼拡大が阻止されるかどうかを判定するものである。この場合、隣接する建物間の延焼着火の有無の判定は、前記の延焼速度理論の中で説明され、延焼遮断理論とは区別される。

また、コンピュータによって市街地火災の予測を比較的手軽に行えるようになった現在、延焼拡大メカニズムは、上記の延焼速度、延焼遮断の理論を活用して具体的に市街地の延焼予測を行う際の計算手続きを示すものとして重要である。

以下では、このうち最も重要な延焼速度予測に焦点を当てて説明することとし、その延焼予

測手法が用いられる延焼拡大メカニズムについては、その中で個別に簡単に説明することとしたい。延焼遮断の判定については、紙面の都合上、今回は残念ながら見送ることとする。

### (1) 延焼速度への影響要因

時間当たりの火災前面の燃え進む距離を延焼速度と呼び、通常、単位をm/時、m/分で表す。また、場合によっては、単位時間当たりに市街地が焼けた面積の割合を延焼速度と呼ぶことがあり、この場合には、単位は $m^2$ /時、 $m^2$ /分で表す。

市街地火災の延焼速度に影響を及ぼす要因としては、風向・風速、湿度、降水等の自然定期要因や、消火活動などの人為的要因や、道路、河川、空地、崖、建築物、樹木等の社会的要因（一部、自然的要因を含む）等に分類されるが、これまで提案されている理論における主要な構成要因は、建物の構造構成比、その密度、風向・風速、場合によっては湿度等である。

### (2) 延焼速度と風

都市火災の研究の中で、延焼速度について最初にとりまとめられたのは、風速との関係についてである。これは戦前、戦中にとりまとめられているが、川越は、この調査結果と戦後の大火の調査結果を取りまとめて風速を横軸に、延焼速度を縦軸にとった図を作成した<sup>1)</sup>。この図によれば、延焼速度は風速が増加するにつれて指数的に増大することが示されている。

### (3) 延焼速度式

#### 浜田の延焼速度式

市街地の建物の立地状況や気象条件等を表すパラメータにより延焼速度を数式として説明したものを延焼速度式という。最初に延焼速度式を提案したのは浜田である。浜田は、過去の火災事例の分析（前述の風

による影響分析を含む）に戦時中に行われた実大木造家屋火災実験の結果を追加して、加害側（火元）建物の出火（着火）から受害側（隣接）建物が着火するまでの時間を説明する式を構築した<sup>2)</sup>。これがいわゆる「浜田式」の原型である。発表当初は市街地に純木造家屋が立地する場合の式であったが、その後、市街地内で防火造建築物や耐火造建築物が立地するという建物構造の混成状況を考慮に入れた改良（延焼速度比の導入）ならびに2階建て建物の考慮等を行い、現在に至っている。

浜田式にもとづく延焼速度は、その特性として、建物混成比率（延焼速度比）と風速の影響を大きく受けるが、隣棟間隔による影響はほとんど受けない構造となっている。この浜田式は、多くの地方自治体が市街地防火対策を講ずる際の火災危険性を把握するための事実上の公式として長く採用されてきているが、酒田市大火（昭和51年）など、最近の大規模な火災に適用した場合には、現実の延焼よりも早く延焼拡大するように予測されるなどの指摘がされている。

浜田の延焼速度式が用いられる場合、延焼シミュレーションは、いわゆる「楕円モデル」が適用されるのが一般的である。浜田の延焼速度式は風下、風上、風側の3方向の延焼速度が算定されるので、これらの延焼速度に基づく延焼距離を楕円の長軸、短軸として楕円の半分を2つ合わせた卵型に市街地が延焼するものとして、火災の被害量が計算される。

#### 東京消防庁による一連の延焼速度式

東京消防庁では本格的に震災対策に着手した昭和36年以来、火災の延焼性状を分析するために採用してきた浜田の延焼速度式が、必ずしも現状の市街地の実状を的確に表現し得ないことが指摘されていることを考慮し、現状の市街地構造を反映した延焼速度の再検討を開始した。

この検討によって最初に新しい延焼速度式として提案したものは「東消新式」と呼ばれる<sup>3)</sup>。これは、東京消防庁管内で発生した建物全焼火災を対象として分析を行い、

- (i)放水開始時に火元建物のみ火災を対象として求めた建物内の延焼速度
- (ii)火元から2棟目が建物途中を延焼中の場合を対象として求めた隣棟へ燃え移る延焼速度

の2つの延焼速度を求め、この結果に実火災事例による湿度・風速の影響の補正を導入して、延焼方向別の延焼速度式として構築したものである。延焼速度式は、延焼速度式の骨格部分である基本延焼速度と風速及び湿度の補正項の積となっているが、基本延焼速度は建物内延焼速度の平均値(純木造と防火木造の建物内延焼速度の混成比率による加重平均)と隣棟へ燃え移る延焼速度の建物一辺長あるいは隣棟間隔による加重平均となっている。この算定式を構築するために用いた実火災事例の放水開始時分が最長40分であったので、厳密にはこの式の適用範囲は40分程度であるが、火元側放射面の大きさならびにその量によって定められる補正指数を隣棟へ燃え移る延焼速度に乗ずる形で延焼速度式に組み込み、放任火災として出火後60分までの延焼速度を算定することができている。予測精度としては、建ぺい率、風速などに対する感度が比較的低く、市街地状況が相当変わっても予測される延焼速度に大きな違いがないなど、分析対象とした火災事例に基づく分析の限界が示されたが、現代の市街地の初期段階の延焼拡大予測に対しては一定の成果を得たものとなった。

この東消新式の出現に合わせるように、建物1棟単位の延焼シミュレーションが行われるようになり、東京都の地域危険度にもその算定結果が反映されるようになった。建物内の延焼速度と建物間の延焼速度を明

示的に記述できるため、コンピュータ性能の向上に伴い、ある建物が火災側建物から熱を受けて着火するかどうかの判定をしながら、1棟1棟の延焼着火時間を計算することが容易となったのが、大きな理由である。

また、上記の東消新式の適用限界が出火後60分程度までであるということを受けて、市街地火災の延焼拡大過程を、輻射熱、接炎現象、隣棟飛び火のように隣接する建物に逐次的に延焼が伝搬していく過程(逐次燃焼過程)、火の粉の飛散のように、風の影響を大きく受け、火元の建物からかなり離れた建物に延焼が伝搬する過程(飛火過程)の2つに分けて説明する延焼拡大モデルを構築し、出火後任意の時間まで予測可能としたものが、東消拡張式である<sup>4)</sup>。火災領域の拡大とともに、風下に飛散する火の粉の量が増加し、これに伴って火災が近づく前に加熱が進み、場合によっては着火したり、通常よりも早く着火するなどの火の粉による延焼速度の加速現象や、耐火建築物の割合が大きい場合や建ぺい率が小さい場合などに発生する自然焼け止まりを記述することが可能となったが、建ぺい率が高い場合に延焼速度が極端に早くなるなど、建ぺい率の影響を過大評価している傾向にある。

さらに、阪神・淡路大震災では、倒壊した木造家屋が多く存在する延焼地域で非常に緩慢な延焼速度であったことが観測された。従来の延焼モデルではこの現象を十分説明することが困難であったことから、この理由を建物倒壊に伴う燃焼現象の緩慢化と捉え、木造、防火木造等の建物が地震により構造的な被害を受け倒壊することによる燃焼現象の変化を考慮し、また、遠方の大規模火災からの予備加熱を受けて延焼着火時間が加速する効果も導入して構築されたものが、東消式97である<sup>5)</sup>。阪神・淡路大

震災の際の火災を再現実験し、浜田式、東消新式、東消拡張式などの既存の延焼速度式よりも火災拡大状況を説明できるとの結論を得た。

現在では、さらに東消式97に対して、耐火建築物であっても外部の火災によって内部に延焼が及ぶことがあること、これまで防火造の中に分類されていた準耐火建築物を独立させその防耐火性能を明示したこと、これらの建物が地震動によって開口部の損傷を受け、防火性能が低減する可能性があること等を付加し、東消式2001としている<sup>6)</sup>。東消式97と同様、阪神・淡路大震災の際の火災を再現実験し、他のモデルに比較して、より火災拡大状況を予測可能との結論を得ている。現在の東京都の地域危険度(第5回)は、この東消式2001に基づいて延焼危険度を算定し、火災危険度評価のための基礎資料としている。

**4 現在の延焼シミュレーションモデルの本質と限界 - 新たなモデルの必要性 -**

本論では十分な説明はできなかったが、延焼シミュレーションモデルを構築するための基礎となっている市街地火災研究は、歴史的に現実の市街地火災の経験を踏まえて帰納的に構築された経験工学に大きく依拠している。この結果、市街地の延焼拡大過程を記述するモデルは、浜田の延焼速度式に長年依存して構築されてきた。確かに浜田モデルも工学モデルではあるが、建物構造が裸木造、防火造、耐火造の3区分であり、かつ、その防耐火性能がモデルの中に明示的に表されているわけではない(むしろ、裸木造の式を延焼速度比で補正したものにとらえた方が正しい)ので、市街地内の建物の防耐火性能の改変が市街地全体の防火性能にどのように影響するかを把握することは困難である。その意味では東京消防庁による一連の延焼速度式も部分的に物理現象記述を導入しているが、多くの部分では、現実の火災被害の分析から得た現

象が記述できるように調整を行っている面も否めない。

最近になって、市街地火災の拡大過程をできる限り物理的に表現し、それを建物単位の延焼シミュレーションとして構築するための研究が行われている<sup>7)</sup>。建物の構造や規模にとどまらず、建物の外壁・屋根の防火性能、開口部の位置・防火性能、樹木の種類・大きさ・位置までも管理し、これらが延焼拡大に対してどのような貢献・影響を与えているかを評価しながら、延焼拡大予測をするものである(図1・図2参照)。

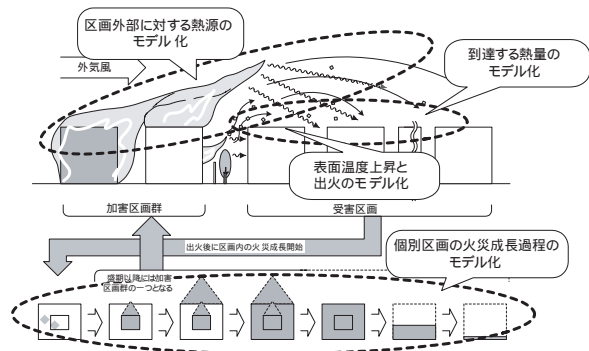


図1 火災拡大過程のフレーム

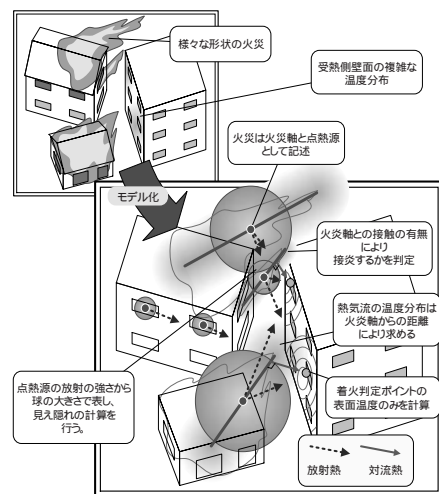


図2 市街地火災のモデル化

図1は、この研究に基づいて火災の拡大を記述する過程の概念を示したものであり、図2は、市街地火災時の輻射熱源となる炎形状や熱気流、接炎範囲のモデル化、着火判定ポイントに関するモデル化の概念を示したものである。

このようなシミュレーションモデルを用いて、市街地の防火性能を詳細に評価することにより、例えば、都市計画における市街地整備の有効な手法である地区計画制度の一つである防災街区整備地区計画において、地区防災施設（防災機能上基本となる道路等）の配置や沿道の建物の制限内容（構造、高さ、間口等）に関する計画を検討したり、また、代替プランについて延焼シミュレーションによって比較評価を行いながら計画を検討したり、接道条件が悪い敷地群の建物更新を促進するため、密集市街地に対して周辺の道路条件、敷地内通路の要件、敷地の規模、建築物の構造・配置、周辺市街地との境界条件等をどのように決めればよいかなどを検討する際に、有効なツールになることが期待されている。

## ⑤ おわりに

阪神・淡路大震災の経験を契機として、今日の防災都市づくり・まちづくりの課題は、これまでのような不燃都市建設だけではなく、安全・安心を含む総合的な防災性向上に広がっている。特に、地区を単位として、建物、道路・空地等の公共空間、人の活動やコミュニティーを総合的に扱う計画・実現手法の確立などが重要な課題となっている。

特に木造住宅密集地域は、住宅等の自律的な更新が可能となるような制度整備・環境づくりをすることが大きな課題である。そのためには、木造建築物の建設が可能であることが何よりも重要である。一方で、そのような木造建築物の新たな立地を前提としつつも、市街地としての安全性の確保を図ることが求められているわけで、地区レベルで、建物構造だけではなく、規模や密度などの建築物の要因や、道路・空地の

存在を念頭に、地区全体の難燃化を図っていくという防火目標を達成できる対策手法が必要となっている。

木造建築物を市街地の中で正しく再評価し、新しい時代にふさわしい市街地形成に貢献するものとしていくことが望まれよう。例えば、燃えやすくても伝統的な街並みでは消防施設等が強化されていればよしとすべきという考え方、オープンスペースや樹木を多くし不燃化と同様の効果を持たせるという考え方、逆に消防力等が期待できない密集地では建築物の防火性能を強く要求する考え方、など地区に応じた多様な目標が成立してもよいはずである。目標とする街並み、そこでの火災危険の評価、それに対応する総合的な防火対策、その要素としての建物構造規制とその実現手段という一連の流れを合理的に説明できる手法が必要になっている。

そのような意味でも、延焼シミュレーションモデルが、単に現状の延焼危険性をよく説明するだけの手段ではなく、新たな防火性能を持つ建築物の立地が与える効果の算定や、住民の防災能力を反映できたり、各種設備の設置が建築物への防火対策と比較してどの程度の効果を持つものなのかを評価したり、地域の基盤の整備状況や消防力の程度を延焼危険性に反映できるツールとして発展していき、まちづくりのための核となる情報提供システムになっていくことが望まれている。

### 【参考・引用文献】

- 1) 川越邦雄、新訂建築学大系21「建築防火論」、彰国社、p389、昭和45年2月
- 2) 浜田稔、「火災の延焼速度について」、火災の研究、第 巻、相模書房、昭和26年
- 3) 東京消防庁、「地震時における市街地大火の延焼性状の解明と対策」、昭和60年3月
- 4) 糸井川栄一、「市街地における出火・延焼危険評価手法に関する基礎的研究」、東京工業大学学位論文、平成2年12月
- 5) 火災予防審議会・東京消防庁、「直下の地震を踏まえた新たな出火要因及び延焼性状の解明と対策」、平成9年3月
- 6) 火災予防審議会・東京消防庁、「地震火災に関する地域の防災性能評価手法の開発と活用方策」、平成13年3月
- 7) 国土交通省国土技術政策総合研究所、(独)建築研究所、(独)土木研究所による総合技術開発プロジェクト「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」(平成10～14年)

# 電磁界の健康への影響

## 電磁界による小児白血病のリスク

兜 真徳

*Kabuto Michinori*

独立行政法人 国立環境研究所 首席研究官

WHO国際電磁界プロジェクト諮問委員会委員 (1996 - )

### 1. はじめに

生活環境中で身近に曝露される機会のある比較的高レベルの電磁界、とくに高圧送電線や家電製品から発生する超低周波(0-300kHz)の電磁界(とくに磁界)については、主として疫学研究によって小児白血病のリスクが上昇する傾向のあることが示唆されてきた。2001年にはWHO(世界保健機関)の国際電磁界プロジェクト(1996-2006:WHO International EMF Project)<sup>1</sup>の一環として国際がん研究機構(IARC)が[0.4  $\mu$ T (4mG)<sup>3</sup>を越える超低周波磁界には小児白血病の相対リスクが2倍程度の]人に対する発がん性があるかも知れない(発がん性評価レベル「2B」)と評価している<sup>2</sup>。ここで、推定されるリスクにはなお「不確実性」が大きいとされるが、Greenlandらが試みている(2000)<sup>3</sup>ように、「子供の寝室の磁界レベル」とリスクとの関係について、回帰モデルを用いて「量 反応関係(dose-response)」を推計することも一応可能である。ただし、こうした「量 反応関係」の標準的な推計方法となるとさらに議論が必要であり、今後さらに研究が必要な点多い。

リスク評価に関する以上のような動向を背景として、国際的にこのように示唆されるリスクへの対応のあり方などについては活発な議論が続いている。新たな電気機器の開発が急速に進んでいる現状からみて、このままリスク対応を講じなければ、極端に高い電磁界に曝露される機会が増加して行くことも予想される。上記

WHO国際電磁界プロジェクトはこのリスク評価作業を進めると同時に、マネジメントに関連して「予防的枠組み(Precautionary Framework)」の考え方を提案している。一方、WHOのリスク評価の基礎的作業として国際非電離放射線委員会(ICNORP)は、1998年にこうした発がんリスクを考慮していない段階での安全ガイドラインを公表しており、WHOがこの基準をそのまま採用するとなれば50Hzでは100  $\mu$ Tまでは安全範囲に入り、それ以下は予防すべき要注意レベルの範囲に入ることになる。

ところで、筆者らは、こうした中、我が国での小児がんの疫学調査を終了し、すでにその成績について報告している。ここでは、そのうち小児白血病に関する結果概要を述べると同時に、今後のリスク対応のあり方に関するWHOの考え方について概観しておくことにする。なお、その他の疫学調査によって示唆されている他のがんや疾病に対するリスクについては触れない。それらについては完全に否定されていると言うより、現状では科学的証拠が十分ではないために結論が得られないとされているものが多いと思われる。

### 2. 疫学調査における磁界曝露指標

超低周波(測定器では測定範囲は例えば1kHzまでのものがある)の磁界測定器を自分で携帯して連続的に測定してみれば明らかであるが、高圧送電線の周辺では数  $\mu$ Tなどの高レベルを示

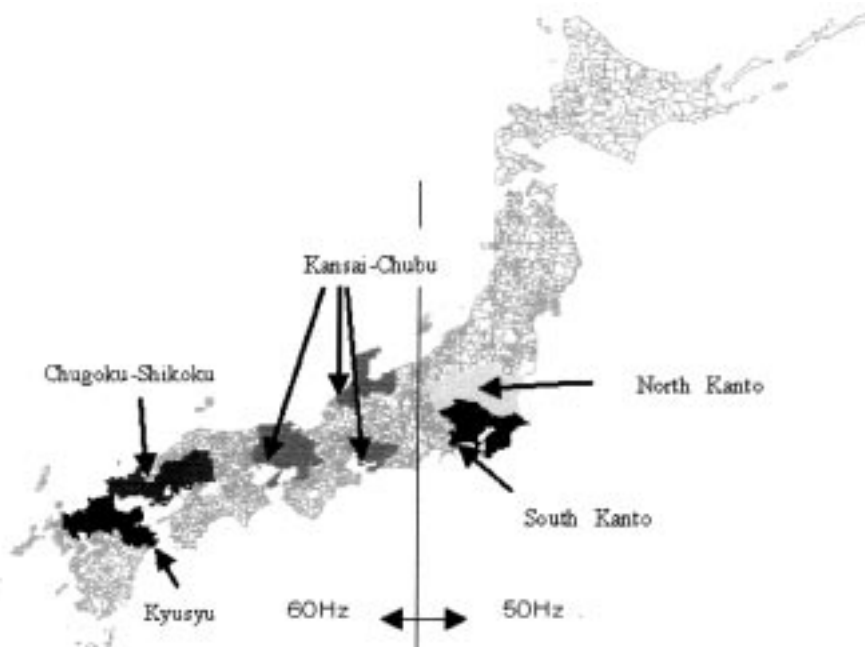


図1 我が国での小児がんの疫学調査で訪問調査で行ったキャッチメントエリア

し、近傍の家屋内の磁界も同様に高レベルを示すことを予想することができる（この点については、筆者らの一連の調査でも相関関係が観察されている）また、高圧送電線周辺でなくても、住宅近傍に配電線（一般に6.6kV）や変圧器などがある場合に屋内磁界レベルが $\mu$ Tレベルを示す場合も見られる。一方、屋内の場合、家電製品の利用によって発生する磁界が高圧送電線などによるよりも高い場合もあるが、一般にそれらの利用時間は短時間であり、また、発生源からの距離によって急速に低下する傾向もあることから、個人曝露量としてみると一般にそれほど寄与は大きくない。つまり、この種の疫学調査で曝露指標として用いられている「子供の寝室の磁界レベル」は、慢性的な磁界曝露の「バックグラウンドレベル」と見ることができる。その上で、急性・亜慢性的に高曝露をもたらすものとして、日常的に利用する各種電気機器や身体の近傍で利用する電気毛布や電気カーペット等がありうるが、これらは利用時間が短いものが多く、また、季節や地域が限定されるものも多

いので、付加的な曝露として扱うことが妥当と思われる。

高圧送電線が発生する磁界に小児白血病リスクがあるのではないかとされたのは1979年である。初期の調査では曝露指標として距離やワイヤーコード（Wire Code：送電線の電力規格や距離等を考慮した曝露指標）などが用いられたが、最近の調査では上記「バックグラウンドレベル」との関連を調べているものが大半であり、主要な電気機器利用の小児白血病リスクについては分けて検討されている。なお、米国の国立がん研究所（NCI）の調査<sup>4</sup>では、種々の電気機器の利用についてリスクが示唆されている。

磁界曝露指標については、以下の我が国の疫学調査でも、基本的に米国NCIの調査と同様な考え方や方法を基本とした。

### 3. 「子供の寝室の磁界レベル」とリスク<sup>b</sup>

我が国で行われた疫学調査では、1999年から2001年の間に急性白血病（急性リンパ性白血病（ALL）および急性骨髄性白血病（AML））を新

規発症した15歳未満の子供を対象とした。国内5つの小児がん治療研究グループから報告を受けた患児1,439名のうち、訪問調査対象地域（キャッチメントエリア（図1））に居住する791名に訪問調査への協力を依頼し、391名から承諾が得られた。対照は、調査協力の承諾が得られた患児に対し性、年齢および居住地域をマッチさせて選出した。対照候補者3,833名に対し調査依頼を行い、1,097名の参加承諾が得られた。訪問調査では訓練を受けた調査員が面接し、母親および対象児の電気器具の使用状況、家族の既往歴（受診歴）、母親の学歴、対象児の予防接種歴、対象児妊娠期間中における母親のX線検査受診歴、薬剤使用、喫煙、飲酒、および父母の職歴等について聞き取りを行った。また、環境測定として屋内環境放射線（全対象者）、屋内ラドン濃度（全症例とそれぞれ1名の対照者）および屋内ベンゼン濃度（関東地域のみ）の測定も実施した。オッズ比の計算は、条件付きロジスティック回帰分析による。

結果、0.1  $\mu$ T未滿群に対する0.4  $\mu$ T以上のオッズ比は2.63で95%信頼区間は0.77-8.96であった（表1）。表2には対象を急性リンパ性白血病に限定した解析結果を示した。0.4  $\mu$ T以上のオッズ比は4.73（95%信頼区間：1.14-19.7）で有意であった。潜在的交絡因子と考えられた諸要因を投入した多変量ロジスティック解析では、「バックグランドレベル」の小児白血病に対するリスクへの影響は殆ど見られなかった。また、環境測定した因子（屋内のベンゼン、ラドンおよび自然放射線レベル）については症例と対照の間で有意な差異は認められなかった。

小児の寢室の磁界レベル( $\mu$ T)	小児白血病 (ALL+AML)		調整オッズ比 (95%信頼区間)
	症例 312	対照 603	
< 0.1	276	542	1.00
0.1 - 0.2	18	36	0.94 (0.52 - 1.70)
0.2 - 0.4	12	20	1.09 (0.52 - 2.32)
0.4 以上	6	5	2.63 (0.77 - 8.96)

表1 「子供の寢室の磁界レベル」の小児白血病 (ALL + AML) に対するリスク  
オッズ比は母親の教育レベルを調整済み。

小児の寢室の磁界レベル( $\mu$ T)	小児白血病 (ALL+AML)		調整オッズ比 (95%信頼区間)
	症例 251	対照 495	
< 0.1	223	447	1.00
0.1 - 0.2	14	29	0.89 (0.46 - 1.75)
0.2 - 0.4	8	16	1.03 (0.42 - 2.52)
0.4 以上	6	3	4.73 (1.14 - 19.7)

表2 「子供の寢室の磁界レベル」の小児白血病 (ALLのみ) に対するリスク  
オッズ比は母親の教育レベルを調整済み。

この結果は、本調査以前に行われた数多くの疫学調査結果の全体的な傾向とほぼ一致している。図2に、スウェーデン・カロリンスカ研究所のAhlbomら<sup>5</sup>によるプール分析結果を示す。これは、前述のIARCの2001年の発がんリスク評価が「2B」とされた際、大きな根拠とされた9つの疫学調査データを対象としたプール分析結果であるが、0.4  $\mu$ T以上のみでリスクが2.0となっており、我が国の調査結果で示された量反応関係やリスクの大きさと極めて類似している点が注目される。ただし、このプール分析ではALLのみの解析結果は示されていないため、我が国での調査結果における新たな知見となっている。ALLとAMLは病因メカニズムやリスク因子が異なっている可能性があるため、今後さらに検討すべき点と思われる。

以上、調査期間が限られていたこともあり調査対象者が全体として少なくなったが、上記の小児白血病のリスクは、プール分析結果に類似

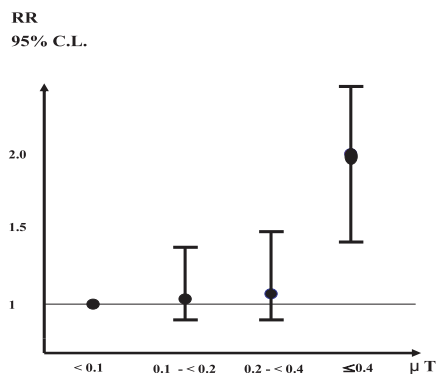


図2 Ahlbom (2000) のプール分析結果を図示



していた。また、プール分析でも示唆されているように、AMLのリスクはALLより低い傾向があった。なお、今回リストされた全国の新規発症例数からみて我が国での年間小児白血病発生率は小児人口10万当たり約3.5人程度、そのうちALLは約8割を占めることもこれまでの諸外国の傾向と一致していた。

#### 4. 高圧送電線からの距離とリスク

我が国の疫学結果については、選択バイアスに関するGIS（地理情報システム）を用いた検討を行っている。つまり、高圧送電線からの距離によって対照者の参加率が異なっているか等について調べているが、両者で有意な差異は観察されていない。したがって、送電線の近傍であるかどうかの結果にバイアスをもたらしている可能性はほとんどないことが示唆されている。

ここでさらに、高圧送電線からの距離別の小児白血病のリスクを求めると、50m未満で3.05（1.30-7.14）また50-100mで1.51（0.82-2.76）であった。また、ALLだけの場合にはリスクはやや大きくなる一方、AMLのリスクはALLのそれより小さく、かつ50m未満のリスクが50-100mのリスクより大きくなる傾向は見られなかった。

こうした送電線に近いほど小児白血病のリスクが上昇する傾向は、1992年のスウェーデンの調査結果でも観察されている。なお、先述のように、初期の調査で用いられたWire Codeについて観察されたリスクが、その後の調査で確認できず、むしろ最近の調査では磁界の実測値が曝露指標として検討されてきた。我が国の調査では実測値と距離ともにリスクとなっていることが示唆されていることは、結果の安定性を示唆しているのかも知れない。

#### 5. 「電気機器の利用」とリスク

次に、小児急性白血病に対する電気器具使用のリスクについて解析した。なお、電気機器使用については、実際の磁界曝露は別途調査中であるが、例えば、テレビからの曝露と電気カーペットからの曝露は、使用時間や曝露様態も異なっていることは容易に予想されるであろう。

また、とくに週日と週末ではTPOによる一回の曝露時間も異なるであろう。つまり、これらからの磁界曝露は、「子供部屋の寝室の磁界レベル」で示される屋内の「バックグラウンドレベル」によるような連日、長時間に及ぶ曝露状況とは異なっていることから、そのリスク評価には「不確実性」がより大きくなることは避けられない。また、電気機器利用については質問に対する回答結果に基づいた曝露指標についてのリスクが算出されており、想い出しバイアス（recall bias）の問題があること、また、それぞれの曝露指標は異なっていることから、リスクを直接比較することにも注意が必要となる。

本解析対象には、訪問調査が完了した症例334名および対照644名全員を対象とした（子供の寝室の磁界測定データが得られなかったものを含む）。なお、条件付きロジスティック回帰分析により、各電気器具の使用者群をその使用量（期間×頻度）で3分割した各群について、未使用者群を参照群としたオッズ比を算出した。

結果、妊娠中の電気器具使用では、ヘアードライヤーの高頻度使用群（オッズ比1.57、95%信頼区間1.02-2.42）、テレビの長時間視聴群（1.81、1.20-2.74）および近くでテレビを視聴（1m未満）する群（1.89、1.00-3.58）において有意なリスク上昇が見られた。子供の電気器具使用では、電気毛布使用者（1.83、1.08-3.12）、超音波加湿器使用者（中頻度使用群2.15、1.18-3.91 / 高頻度使用群1.93、1.01-3.68）、寝室の灯りの中頻度使用群（1.94、1.10-3.42）、テレビの長時間視聴群（1.84、1.16-2.90）においてリスクが有意に上昇していた。

なお、これら示唆されるリスクについて、磁界曝露実態との対応関係についてはこれまで十分な追跡調査が行われているとは言えない。先述の如く、電気器具の種類によって発生している磁界のレベル、変動、周波数成分などが大きく異なっていることも事実であり、今後示唆されるリスクに対応させたそれぞれによる磁界曝露についての比較検討がさらに必要と思われる。

#### 6. 「予防枠組み」について

上記のように小児白血病リスクについては多

# Precautionary Framework for Public Health

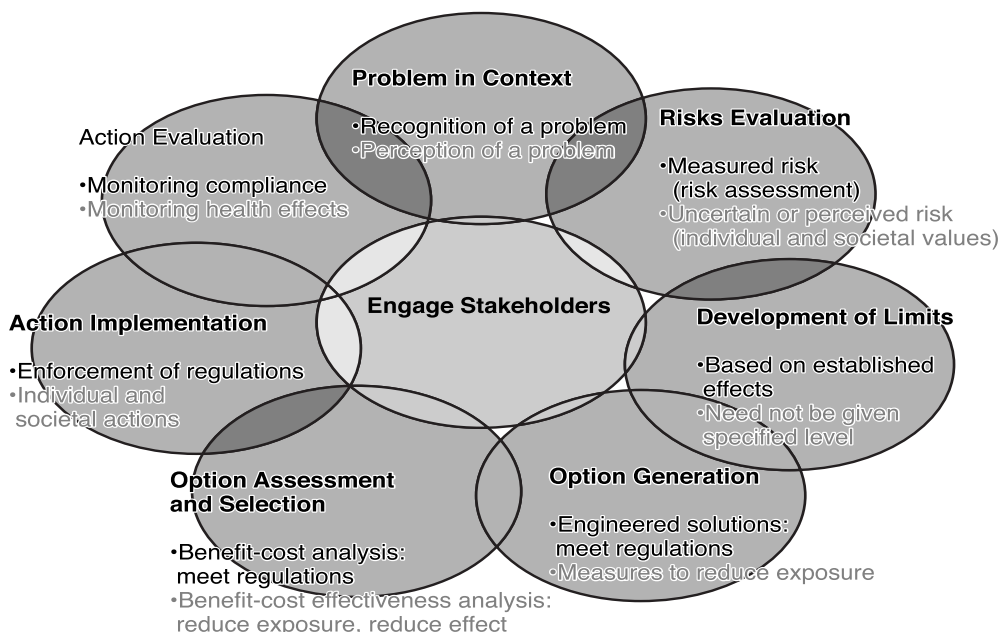


図3 WHOが最近提唱している「予防的枠組み」の概念図  
これは電磁波のリスクに限らず、公衆衛生的なリスク全般に対するWHOの考え方を示すものとされている（WHO国際電磁界プロジェクト諮問委員会で論議中の資料から）

くの疫学研究によってリスクが示唆されており、さらに我が国での調査結果によっても同様な傾向が示唆された。なお、リスクが示唆される「子供の寝室の磁界レベル」(バックグランドレベル)が $0.4 \mu\text{T}$ 以上の対照者は1%未満であり、カナダや米国に比較してやや少なかった。つまり、リスク人口は諸外国と比較して大きくはないことが示唆された。しかし、現在のところ量反応関係が設定されていないが、推定方法によっては数%あるいはそれ以上となる可能性もありうる。また、電気機器利用によるリスクをどう考えるかによっても異なるであろう。さらに、小児白血病以外にも、脳腫瘍やがん以外の健康リスクをどうするか判断も同時に必要である。これらの量反応関係の設定をはじめリスク人口の推計などは、示唆されているリスクに前向きに対応することが決められた段階でより具体的に進むものと思われる。

こうした電磁界に示唆されているリスクや社会的不安に対して、予防的な観点からどのような対応がありうるかがWHOの国際電磁界プロジェクトにおいても議論されてきた。ここで、0-300GHzの電磁界に関する現行の安全ガイドラインとしては、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)<sup>6</sup>が1998年に報告しているものがある。WHO国際電磁界プロジェクトにおいてもこのガイドラインを重視してきているが、このガイドラインには上述したような小児白血病などのリスクについては考慮されておらず、50Hzでは $100 \mu\text{T}$ 程度までの曝露であれば一応安全と見なせるとされている。すでに、このガイドラインをそのまま採用している国も少なくない(我が国では超低周波の電界については基準が設定されているが、磁界については基準は未設定である)が、このガイドラインをそのまま採択した場合には、上述のようにより低レベルの磁界に

示唆されている小児白血病などのリスクについてどのように対応するかの議論が置き去りにされる可能性が否定できない。その場合には、先述のように新たな高レベル曝露機会の増加を通して具体的な影響が拡大していく可能性を許容することになりかねない。さらに、新たに開発される電気機器等は国際的利用が前提とされていることも多くなっており、中長期的には国際的なリスク拡大も懸念される。

WHOはこの種のリスク問題についても他の公衆衛生に係るリスクと同様、利害関係者間での徹底した議論を通してコンセンサスをまとめて行く必要のあることを指摘している。その考え方を整理しているのが「予防的枠組み」(図3)である。ただし、ここで注意しなければならないのは、WHOが提案しているこの枠組みは、現時点では少なくとも具体的なガイドラインやマニュアルなどの対策案を示してはいない点である。それらの整備を含め、積極的なリスク対策を講じるか、あるいは全く講じないかは各国の判断に委ねられており、どのような判断をし、どのように対策を打つかはひとえに各国の器量にかかっているのが現状である。

## 7. おわりに

以上でも明らかなように、高圧送電線等周辺のとくに低周波磁界の健康リスクについては、長期に亘る研究が積み上げられ、発がん性評価においても否定できないリスクとされたが、一方では、なお、これを支持する実験的根拠が乏しいことや誘導電流を巡るドシメトリ(曝露量計測)分野での根拠も乏しいと言った背景から、対応をとるべきリスクかそうでないかについての議論が続いているのが現段階の実態と思われる。WHOが現在提唱している「予防的枠組み」の考え方は、明確なリスクマネジメントについて米国を中心に開発された対策の進め方を基本として再整理されているもので、こうした議論を一步前に進めるための1案とも受け止められる。ただし、一方で、「消極的」なリスク対応では具体的な対策がとれないことも明らかであり、「予防的枠組み」をどのように解釈し、具体的対策

ができるかについては、各国で積極的な前向きな新たなリスクガバナンスの議論が求められているとも言える。

ただし、リスクガバナンスの課題はその他の最近社会問題となっているリスク問題と共通している部分が多い。これらへの対応に当たっては、リスクを否定するのではなく、リスクの内容をはっきりと理解して最良策を積極的に検討していく姿勢に転換することがまず重要と思われる。経済面に限っても、ちょっとした発想の転換によって経済的メリットがあり、かつリスクや不安を未然に防げる方法が開発される可能性も決して少なくない。個人レベルでもリスク回避のために曝露を小さくする方法を探索することがある程度は可能ではないだろうか。そうしたことを考え始めることができれば、すでに「予防的枠組み」のプロセスに一步入ることになるとと思われる。

### 【注】

- a [単位]  $1 \mu T = 10 mG$   
( $\mu T =$ マイクロテスラ)( $mG =$ ミリガウス)
- b 我が国で実施した疫学調査については文部科学省振興調査費研究の報告を見ていただきたい。  
(<http://www.chousei-seika.com/search/info/inforesult.aspx?sendno=4>)

### 【参考文献】

- 1 WHOの国際電磁界プロジェクトの動向については下記ホームページを参照されたい。  
(<http://www.who.int/peh-emf/project/en/>)
- 2 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol.80 (2000) "Non-ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely low-frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields", IARC Press, Lyon.
- 3 Greenland S., Sheppard A.R., Kaune, W.T., Poole C., Kelsh M.A. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Epidemiology* 2000; 11: 624-634.
- 4 Linet M.S., Hatch E.E., Kleihermann R.A., Robinson L.L., Kaune W.T., Friedman D.R., Severson R.K., Haines C.M., Hartsock C.T., Niwa S., Wacholder, Tarone R.E. Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. *N Eng J Med* 1997; 337: 1-7.
- 5 Ahlbom A, Day N, Feychting M et al. (2000) A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukemia. *Brit J Cancer* 83 (5): 692-98.
- 6 ICNIRP (1998) Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields. *Health Physics* 74 (4): 494-522.

# 地下空間火災事例から学ぶ

# 地下鉄などの地下空間における防火対策

森田 武

Morita Takeshi

K&T総合研究所 代表

## はじめに

2003年2月18日午前10時52分頃、韓国大邱廣域市中区で、約400人の乗員乗客を乗せた地下鉄の列車が中央路駅へ入ろうとした際、6両編成の先頭車両に居た乗客の一人がガソリンを撒き放火した。火災は瞬く間に後方車両へ延焼するとともに同駅へ入ってきた対向車線の列車にも延焼し、両列車合わせて12両の全車両を全焼させ駅舎へも延焼拡大した。この火災により、駅舎約2,000㎡焼損、8,433㎡熱損及び汚損し、乗員、乗客、駅員等合わせて198人が死亡し、148人が負傷する大惨事となった。

この火災から約1年が経過した2004年2月6日午前8時40分頃、今度はロシア共和国モスクワ市の中心部を約1,500人の乗員乗客を乗せて走行中の地下鉄列車内で爆発火災が発生し、39人が死亡、122人が負傷する大惨事が起きた。

わが国でも、地下商店街や鉄道トンネルなどの地下空間において多数の死傷者と大きな被害を出す火災が発生しているが、地下空間火災は、超高層ビル火災と同様に対応が非常に困難であることから、ここでは地下鉄や地下商店街、あるいはトンネルといった地下空間火災の防火対策について事例をもとに検討してみることにする。

## 1 多数の死傷者を出した地下空間火災事例

### (1) 旧国鉄 北陸トンネル列車火災

出火場所	国鉄北陸本線北陸トンネル(長さ13,870m)内 敦賀口から今庄側へ5,164m入った地点 15両編成の急行「きたくに」の食堂車(前から11両目)
発生日時	1972年11月6日 午前1時13分

鎮火日時	同日 時間不明
燃焼継続時間	不明
焼損程度	車両1両全損 1両半損
死傷者	死者 30人(敦賀側 15人 南越側 15人) 負傷者 699人(敦賀側 241人 南越側 458人)
原因	食堂車後部の電気ヒーターと推定される

### (2) 静岡駅前地下ゴールデン街爆発火災

出火場所	地下通路に面したビルの地下店舗 幅5mの地下通路に沿って44店舗があり、その一つの店舗 スプリンクラー設備等の消防用設備が設置されていた。
出火日時	第1次爆発 1980年8月16日 午前9時28分 第2次爆発 同日 午前9時56分(大爆発)
鎮火日時	同日 午後3時30分
燃焼継続時間	5時間34分
被害	15,500㎡(被災面積) 棟数 店舗 136棟 住家 27戸 車両 全損 2台
死傷者	死者 15人 負傷者 223人
原因	爆発によるものとされるが爆発物質不明

### (3) ロンドンキングスクロス地下鉄駅火災

発生場所	ロンドン市ユーストン・ロンドンNWI キングスクロス駅構内 ピカデリー線の地下2階ホームから地下1階改札ホールに通じる乗用エスカレーターの48ステップ付近
発生日時	1987年11月18日 午後7時25分頃
鎮火日時	同年 11月19日 午前1時46分
燃焼継続時間	6時間21分

焼 損 程 度	耐火構造地下3階建 10,000㎡のうち 地下2階部分のエスカレーター2基 半焼 地下1階部分改札ホール 140㎡焼損
死 傷 者	死 者 31人(内消防職員1人) 負傷者 23人
原 因	乗客の誰かが火のついたマッチ棒を木製エスカレーター(4号機上)の上部に投げ捨てたため、この火がエスカレーター内部のグリースに着火し火災発生に至ったものと推定される。

#### (4) モンブラン自動車トンネル火災

発 生 場 所	フランス側出入口から約6km地点
出 火 日 時	1999年3月24日 午前11時00分頃
鎮 火 日 時	同年3月26日 午後3時00分
燃焼継続時間	52時間
焼 損 程 度	焼損車両 34台 出火車両 トラック 1台 積載荷物 小麦粉12トン マーガリン8トン 延焼車両 トラック 19台 乗用車 12台 その他 2台
死 傷 者	死 者 40人(消防隊員殉職1人含む) 負傷者 27人(火傷又はCO中毒・全員重傷) なお、軽傷者は多数あるものと推定されるが人数等不明
原 因	エンジンの過熱と推定されるが詳細不明

#### (5) 大邱廣域市地下鉄火災

発 生 場 所	1号線「中央路」(チュンアンノ)駅構内 北行きホームに到着した6両編成列車内 地下1階、地下2階の駅舎にはスプリンクラー等の消防用設備が設置されていた。
発 生 日 時	2003年2月18日 午前9時52分頃
鎮 火 日 時	同日 午後1時38分
燃焼継続時間	3時間42分
焼 損 程 度	地下3階建鉄筋コンクリートスラブ造の地下駅舎 10,437㎡のうち 焼損面積 地下1階待合室等 3,847㎡ 熱損・汚損 地下2階待合室 4,586㎡ 熱損・汚損 地下3階ホーム 2,004㎡ 焼損 計 2,004㎡焼損 8,433㎡ 熱損・汚損 その他 券売機、自動販売機など待合室の機器焼損 駅務設備、通信設備、乗降場設備全焼損・汚損 焼損車両 放火された6両編成全車両焼損 反対側ホームへ進入してきて停車した6両編成全車両焼損 計 車両12両焼損
死 傷 者	(2003年5月25日現在) 死 者198人 負傷者148人(消防隊員10人含む、消防職員重傷1人軽傷9人))
死者の発生場所	地下2階・地下3階で 50人 対向列車内で 142人等 (死者には同駅員である地下鉄公社職員6人のうちの3人含む) 注 死者の発生場所の詳細については、公式には発表されていないが、聞き取り調査を行った結果では、死者が多く発生した位置として次のところが挙げられる。 ・反対側ホームに到着した列車内 ・地下2階の改札口付近 ・地下1階商店街へ通じるシャッター前
原 因	乗客の一人がガソリンを撒き放火

#### (6) モスクワ地下鉄爆発火災

場 所	モスクワ市内を南北に縦断する地下鉄路線のハレンツカヤ駅手前300m地点
出 火 日 時	2004年2月6日 午前8時40分
鎮 火 日 時	同日 時間不明
被 害	車両の一部焼損
死 傷 者	死 者 39人 負傷者 122人
原 因	2月10日現在明らかにされていないが自爆テロの可能性ありとの報道もある

## 2 地下空間火災の特徴

### (1) 煙や熱の拡散速度が速い

地下駅舎や地下街、あるいはトンネルなどの地下空間では、火災時の煙や熱(以下煙等という)の移動空間が一定であって、空気の膨張圧力や上昇圧力が一定方向に加わることから、煙等の移動拡散速度が速くなる。

火災により発生する煙等は、初期の段階や緩慢な燃焼時には既設の排気口から排出されるが、爆発的な燃焼時には初期の段階から既設ダクトのキャパシティーを超えてしまっており、階段が煙等の移動の主たる空間となる。このため、煙等の大半が分散されることなく階段を移動経路として上昇し拡散するのが、これまでの地下空間火災の特徴である。

また、火災が延焼拡大するにしたがって、煙等の移動に加速度が加わるものと考えられる。

なお、トンネル火災の場合は、煙等は前後の出口へ向かう水平移動のみである。トンネル部分の途中に排気口が設置されている場合でも、排気口までは水平移動する。この水平移動は、地下鉄や地下街の階段を経由しての上昇移動よりも緩慢である。

現地調査を行った韓国大邱廣域市の地下鉄火災でも、煙等が避難中の人々の背後から襲い、避難行動を困難に陥れ、避難者に火傷を負わせるか窒息させ多数の人々を地下2階又は地下1階で死傷させた。

この地下鉄の中央路駅は地下3階建てで、ホームが一番下の地下3階にあり、地上までの高さは18mである。地下3階のホームから地上までの最短避難距離は約40mであり、地上までの避難所要時間は2～3分であると考えられるが、死傷者の

発生状況から地下鉄車両の狭い範囲に撒かれたガソリン放火により発生した火災の煙等が短時間に上昇拡散したことが分かる。

また、旧国鉄北陸本線の北陸トンネルの列車火災では、死者30人、負傷者699人を出しているが、この火災からも水平避難の困難性と合わせて煙等の水平移動の速さが分かる。

#### (2) 環境温度の上昇速度が速い

地下空間火災の場合、新たな放熱口を設定することが不可能であることから、火災により発生する熱が空間内に閉じ込められがちとなる。

地上建物の場合、火災時には窓ガラスが割れ、あるいは窓ガラスを開放することにより既設の放熱口に加えて新たな放熱口を設定することができる。したがって、新たな放熱口を設定することにより、居室や事務室、あるいは廊下や階段室内等の放熱効果を上げ、空間内の温度上昇速度を抑制することになる。

しかし、地下空間内は階段、ダクト、排気口、トンネルなどといった既設の放熱口のみで、新たに放熱口を設定できない構造となっているため、決められた階段、ダクト、排気口、トンネル部分を経由して熱移動が行われ、特に爆発的燃焼や大規模火災の際には、十分な放熱量を処理することができなくなり、熱や煙が空間内に閉じ込められて環境温度を急激に上昇させることになる。

前掲の大邱廣域市火災では、スプリンクラー設備が設置されていて、スプリンクラーヘッドが地下1階に382箇所、地下2階に536箇所設置されており、調査時に作業確認できただけで、地下1階で103箇所、地下2階64箇所、計167箇所であった。これだけのスプリンクラーヘッドが作動したということは、熱が一気に拡散したことを意味し、側壁に残されたスプリンクラーヘッドの逆三角形の散水形跡からは、散水圧力が十分でなかったことを表している。

このような状況からも環境温度の上昇速度が速いことが分かる。

#### (3) 避難・救助の困難性

地下建物や構造物（以下地下建物等という）と地上建物や構造物（中・低層建物、以下地上建物等という）を比較すると、地下建物等の火災時の

避難・救助活動は非常に困難である。

なぜなら地下建物等では、設置された非常階段やトンネル部分以外に避難・救助口を新たに設定できないからである。

地上建物等の場合は、窓を開放したり、窓や側壁を破壊して避難・救助口を新たに設定できるが、このようなことは不可能である。

したがって、煙等は階段や避難路を拡散し、避難は煙等に追われる形で行うことになる。また、消防隊の救助活動は煙等に向かって実施することを強いられる。

さらに、地下鉄駅舎では、遮煙効果や避難上の問題により水平部分や階段端に遮煙効果を上げるための防火ドアが設置されていないところが多いことから、特に避難階段部分は排煙等空間となりやすい。しかも、火災時の避難者の階段を上る避難速度は、推定で毎秒4～6cmであるが、煙の上昇速度は毎秒5～6mと速く避難を困難にする。

なお、煙の水平拡散速度は毎秒約1mであって、階段までの水平距離で若干の避難時間をセーブできるが、階段部分で煙等に追いつかれる可能性が高い。

また、トンネル内での煙の水平拡散速度も非常に速いことが分かる。これは給排気とピストン効果が考えられるためである。

モンブラン自動車トンネル内での車両火災では、40名の死者と27名の負傷者を出しているが、この火災では水平避難でしかも通常の道路という避難しやすい条件下にあったにもかかわらず、出火点近くの自動車の運転手や乗っていた人々の避難を困難にし、また、消防隊も煙に阻まれて火点へなかなか接近できなかったという。なお、他のトンネル火災でも同様のことが言える。

したがって、避難・救助活動の困難性は、地下空間火災全般に言えることである。

#### (4) 消防活動の困難性

列車トンネルや道路トンネルでは、遮煙ドアを設置することが出来ないし、地下街や地下鉄駅舎でも消防隊の救助入口となる避難階段が排煙口となる可能性が高いことから、煙等を一定空間に閉じ込めることが困難なため、地下空間での消防隊の消火・救助活動が非常に困難となる。

また、地下空間では、消防隊員の使用する空気

呼吸器のポンベの限られた空気量に対して、煙中活動範囲が広く活動距離も長いから、空気呼吸器のポンベの取替え・補給を煙中で頻りに行わなければ長時間継続して地下空間で活動することができない。このような状況も消防活動を困難にする要因となる。

空気呼吸器1個のポンベの空気量は、通常の使用状態で20分～30分、過激な活動では15～20分程度しか継続使用できない量であることから、消防隊員の活動継続時間が限定される。もし地下空間内でポンベの交換を行わなければ、この限られた時間内に地上へ戻らなければならなくなる。地上へ戻るとなると、戻るときの空気量が必要であることから活動効率がさらに低下する。

また、トンネル内や駅舎の地下3階のような位置で煙が充満している場合は、活動範囲が広く消防隊員が退避できる安全空間もないことから、地上入口から空気呼吸器のマスクを着装して進入する場合、空気呼吸器の取替え用予備ポンベが多数必要となるが、トンネル内等の地下空間で消火・救助活動を継続する場合は、空気呼吸器の予備ポンベを補給するサポート隊も多数必要となる。なお、煙中ではサポート隊員自身も空気呼吸器と取替え用予備ポンベを必要とすることから、多くの隊員とポンベを投入しなければならないことになり、このような消防隊の装備面からも消防活動の困難性の要因が挙げられる。

消防活動が困難となるということは、燃焼継続時間が長くなり、空間内にいる人々が自力活動をせざるをえない条件下に置かれる可能性が高いということになる。

1999年3月24日午前11時00分頃に発生したモンブランの自動車トンネル火災では、トラックが34台焼失し、死者40人、負傷者27人を出したが、死者の中には消防隊員1人が含まれており、鎮火までに52時間を要している。

この火災以外の場合も同様の困難性に直面している状況であり、消防活動が困難であることがわかる。

### 3 地下空間の防火対策

#### (1) ソフト面の対策

##### 防災意識の啓発

地下空間火災は、延焼速度が速く避難行動や

消火・救助活動が困難となることから、一般的な予防広報に加えて、地下空間火災の特性を踏まえた防災意識啓発や防災行動力の重要性などに配慮した予防広報を実施しなければならない。

また、最近の社会情勢から考えると、放火やテロ等による火災を意識した広報も合わせて行う必要がある。

##### 火災を知れば早く避難

地下空間は避難が困難な上に煙等の拡散速度が速いことから、火災を知った場合は躊躇することなく避難行動に着手しなければならない。

また、地上へ避難できる階段等が複数ある場合は、火元の確認を行った後、火元から可能な限り遠くへ離れる水平避難を行う。そして、火元から遠くの階段等を利用して地上へ避難すること。

水平避難を優先するという事は、熱気や煙の拡散速度と同等か又は拡散速度より速い水平歩行速度を生かし、まず熱気や煙から遠ざかり、避難しやすい環境下で避難するという事である。

なお、近くに避難階段等の避難口があって、その避難口が安全である場合や煙等の拡散速度よりも早く地上へ避難できる場合は、その階段などを利用すべきである。

一方、トンネルの場合は、水平避難しか手段がないことから、火元から遠ざかる方向へいち早く避難しなければならない。トンネル内を避難する場合は、トンネルの側壁に沿って側壁を手で確認しながら避難すること。側壁に沿って避難していると、方向感覚を失わないしトンネル内に設置された避難所や避難通路を確認しやすいためである。

また、トンネルを避難する場合、1kmとか2kmといった長い距離になるケースもあることから、障害者や老人、あるいは幼児などの避難補助をすることも忘れてはならない。

トンネル火災の場合も可能な限り火元から遠くへ離れるように避難すべきであるが、何らかの要因で避難できなくなった時点で、側壁近くの床面へ下向きに寝てハンカチ等で顔面と口を保護し救助を待つことも1つの選択肢である。これは、北陸トンネル火災で床面に倒れていて助かった人もいたことから言える。しかし、この

方法はあくまでも最後の手段であり、またあくまでもトンネル内で長距離避難をする場合であって、地下街や地下鉄駅舎などでの選択肢ではないことを認識しておいていただきたい。

#### 徹底した訓練の実施

地下空間火災は、関係者に厳しい対応が迫られることから、高い防災意識を保ち防災行動力を習得しておくべきである。

地下空間での火災に直面した場合、初期消火活動は極めて限定された時間内に迅速に消火活動や避難誘導活動を実施することを要求されることから、消防隊員のようなプロに近い防災行動力が要求される。したがって、関係者におかれては高い防災行動力を養成する訓練と研修を行っておくべきである。

#### 利用者は、地下空間火災の場合、関係事業所の従業員の防災行動にも限界があることを認識し、厳しい自衛行動力を養っておくこと

韓国大邱廣域市の中央路駅では、勤務人員が6人しかいなかったということである。

駅員6人でどのような自衛消防活動ができるだろうか。

火災時には、通報、初期消火、避難誘導・救助、それからこれらの活動の他に地下鉄管制本部や周辺商店街への連絡など付随する活動をも行わなければならない。自衛消防活動にもっと多くの人員を要したはずである。約400人の乗客の避難誘導と救助活動に全員が従事したと仮定しても、人員的に十分であったとは考えられない。

このような状況は、地下鉄に限ったことではない。地下街等の事業所でも同様に、このような事態に陥った場合は、従業員数からみると完全な防災行動が期待できる人員配置をされてい



犯人が放火した車両の座席付近（韓国大邱廣域市）

るところは少ないのではないだろうか。

最近、世界各地でIT化が推進され、あらゆる職場で事務効率化が図られる傾向にある。限定された人員で効率よく仕事を処理しようというのである。地下鉄、地下街、トンネルなども例外ではない。

鉄道事業所では、自動監視装置や自動券売機の設置、あるいは改札の自動化などが推進され、最小の駅員で最大の効果を上げようとする傾向にあるのではないだろうか。

このような事業形態では、大規模な緊急事態にも満足に対応できないし、どのような緊急事態にも対応できる体制をとろうとすれば、従業員数を現在の数倍に増員しなければならないだろう。

しかし、それは利用料金等へ反映されることになることから、低料金で運営しようとするれば機械管理の比率を高め、職員数を抑制しなければならないことになる。

市民から高利用料金を容認する代わりに安全策を充実させてほしいという要望があれば別として、現在の社会情勢からすれば、経費節減・低利用料金型が大勢を占めていると言える。

このような社会情勢から考えると、安全性を確保しようとするれば、どうしても利用者の自衛行動に期待するしか方法がないような部分が出てくる。

したがって、利用者はこのような状況を理解して、厳しい対応が迫られる地下空間での火災でも防災行動ができるようにしておかなければならないのである。

#### マニュアル操作訓練を

最近の社会情勢として、何処の職場でもITシステム化が推進されている。これがノーマルに作動しているときは人間に大きな利益をもたらすことになるが、何かの異常事態に遭遇し、ITシステムが作動しなくなってマニュアル操作をしなければならない事態になった場合、果たして多くの情報をマニュアルで緊急処理できるだろうか。

各部門のシステム化は大いに結構であるが、システム化に慣れてしまっただけでマニュアル操作による行動が置き去りになっているのは、火災等の異常事態には全く対応できなくなってしまう。



システム化は膨大な情報をいち早く処理して緻密な対応をすることから、異常事態発生時のマニュアルによる行動は、人の手で膨大な情報を短時間に処理することを強いられることになる。火災発生時の行動がそれである。

消防・警察への通報、災害状況把握、情報収集・整理・分析、報告、防火ドアの開放、多くの利用者への通報、避難誘導、初期消火活動等々数え切れないような情報処理を秒単位の限られた時間内で行い行動しなければならない。

したがって、火災でITシステムが使用できないような状況に陥った場合を考えると、マニュアル操作訓練を重視しなければならない。

## (2) ハード面の対策

### 避難用シェルターの設置

地下空間火災は、避難が困難であることから、地下空間の一角に火煙から完全に隔離できるシェルター等の避難空間を設置することを検討すべきであろう。

最近の長大トンネルでは、シェルターや避難路を設置するところが増えている、より高度な安全の確保を図っている。

したがって、地下鉄トンネルや地下駅舎にも、シェルターの設置が望まれるところである。

シェルターは、鉄筋コンクリート製で耐煙・耐火性とし、避難者を完全に火煙から隔離できる構造とするとともに、給気配管は別系統として、地上から直接新鮮な空気を補給できる構造とすべきである。

### 列車の防火対策

#### ・列車の連絡システムの改善

列車に搭載している連絡装置は、列車と運転指令室とは無線で連絡できるが、列車と駅務室や他の列車、あるいは消防・警察へは連絡できないシステムになっているのではないだろうか。

もし、このようなシステムが採用されているとすれば、火災発生時には運転指令室を経由して駅務室や他の列車、あるいは消防・警察などへ連絡することになる。

情報伝達は、どこかを經由するごとに時間のロスが生じ情報が変色するため、乗務員の判断で、消防、警察、駅務室、運転指令室などへ同時に連絡できるシステムを採用すべきである。

乗務員は列車の管理者であり、列車のすべての管理を任されているはずである。しかも異常事態を目前にしているため状況把握が確実である。

乗務員の判断で対応を決定し、早期に異常事態の対応策を出し行動できるシステムとしておかなければ、この種の異常事態に迅速に対応しきれないのではないだろうか。

### 客車内モニター感知器の設置

列車の火災感知を早くするため、客車内に自動火災感知器などを設置するというのはどうだろうか。

現在各客車内に、手動連絡装置が設置されているが、火災事例を見ると異常事態に直面した場合、パニックに陥り手動連絡装置の使用をはじめドアの開閉弁も同様に操作できないようである。

現在の社会情勢からすると、自動化・遠隔操作化が進み手動操作は人々の間では難しくなっているのではないだろうか。

このような状況から考えると、自動火災感知器を設置したりして、車内設置の連絡装置による通報方法の徹底と合わせて、自動感知化を進めることも早期火災感知対策の一つの方策であるかもしれない。

### 何ヶ所かの窓は開閉窓に

最近の車両は開閉できない窓が大勢を占める傾向にある。しかし、火災避難という異常事態を考えると、1車両あたり数ヶ所、少なくとも出入口間に1ヶ所の窓は開閉できる窓にしておくべきであろう。

## (3) 消防隊の対策

### 救助対策

大邱廣域市地下鉄火災現場では、階段を利用して1名の要救助者を地上へ救助搬送するのに4～5人の消防隊員を必要としたということであるが、地下空間からの階段を利用したの救助活動は非常に困難を極めるものと考えられる。

かつて救助隊とそれ以外の隊に分けて、地下1階や地下2階からの救助訓練を実施したことがある。地下2階から2名の救助隊員で1名の要救助者の救助搬送を行ったところ、体重60kgの人を1回搬送すれば搬送後にかなりの休憩を必要

とした。また、2回連続して行えば、それ以上実施することが不可能な状態になるほど体力を消耗したことを記憶している。

利用者の中には、体重100kgを越えるような人もいて、熱気と煙が充満している状況下では、さらに困難を極めるのではないだろうか。

もちろん噴霧放水銃などによる援護注水と合わせて救助活動を行うべきである。

また、地下空間火災で多数の要救助者がある場合は、救助隊だけでは対応できなくてどうしても救助隊以外の隊を多数救助活動に投入する必要に迫られることになる。したがって、救助隊とその他の隊を含めた地下空間からの救助搬送訓練を実施し、救出・搬送方法などについても検討しておかなければならない。

#### 要所にスプリンクラー設備の設置

地下街や地下階などの多数の人々が出入りする施設では、スプリンクラー設備を設置することが法律で規定されている。一方、地下鉄駅や鉄道・自動車トンネルでは、スプリンクラー設備設置の法規制はされていない。

本来ならば、全ての場所に設置するのがベターであるが、利用状況や出火・延焼危険性などの観点から法規制外とされているのである。

スプリンクラー設備を設置していたからといって、前掲事例のテグ市の地下鉄火災や静岡市の地下街火災のように爆発的な火災には、100%の防護率を確保できるとは限らない。しかし、スプリンクラー設備は自動消火装置であり冷却効果も高く、現時点では、火災に対する防御率は、99%程度であると推定されることから、消火効率面では抜群の消防用設備のひとつとなっている。

そこで、スプリンクラー設備を設置していない施設においては、部分的にスプリンクラー設備を設置することをお奨めしたい。

例えば、地下鉄駅の階段端降り口や上り口、あるいは駅舎の限定された部分、トンネル部分の50mごととか100mごとなどに部分設置するというのはどうだろうか。

設置方法は、天井と側壁に2重3重に、あるいは状況によっては4重5重にといったように、その利用形態や状況に応じてスプリンクラーヘッドを設置する。ウォーターカーテンを設定で

きるようにである。

この部分設置されるスプリンクラーヘッドは、延焼阻止、煙拡散阻止効果は高く、避難者を冷却して保護する効果も大きい。

設置方法は、従来型のスプリンクラーヘッドと噴霧状の水を噴射する水噴霧ヘッドを、天井と側壁に5mから10mの間隔で交互に設置すると効果的である。

#### おわりに

地下空間の予防対策は、避難・消火・救助の困難性から考えると非常に重要である。設備を強化するのも、大きな予防対策である。

また、最近では、放火やテロによる火災が多発傾向にあるので、これらの火災を防ぐために監視やチェックも厳しくしなければならない。

しかし、地下空間のほとんどは公共空間であり、監視やチェックにも限界があることから、放火やテロを完全に封じ込めることは出来ないだろう。ここに地下空間の予防対策の難しい一面がある。

今後チェックが必要とされるような事態となったと仮定すると、地下空間を利用する人々は、もしチェック間違いがあったとしても、最近の社会情勢に鑑み利用者の安全性を確保するために行われているチェックであるとして、間違いを許せるような寛容性を持たれることを望むのである。

また、地下空間火災も、放火であろうとテロであろうと、火災が起きてしまえば同じ地下空間火災となることから、事業者も利用者もより対応の困難な火災への対策を講じておかなければならない。

なお、地下空間では、建築材料や車両、あるいは展示物などの不燃化が推進されているが、完全不燃化には快適性や居住性の面から限界があるし、利用する人々の衣服や持ち物までも完全不燃化は望めない。

したがって、出来る限り効率的な消防用設備を設置するとともに、地下空間火災に対応できるような厳しい訓練と研修を重ねて対応行動力を高めておきたいものである。

# 協会だより

損害保険業界や日本損害保険協会の諸事業や主な出来事のうち、特に安全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宛お寄せください。

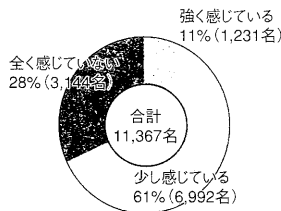
## ●自動車盗難件数、史上最悪に！あなたはどうする？

警察庁によると、2003年の自動車盗難件数は全国で64,223件（対前年比1,550件（2.5%）増）となり、残念ながら史上最悪の件数となってしまいました。

このような状況のもと、当協会が昨年11月に自動車盗難に関して自動車ユーザーの意識調査を行ったところ、ユーザーの意識や盗難に対する備えは、まだまだ不十分であることが分かりました。

### 【いまだに盗難の危険性を感じていない人が約3割】

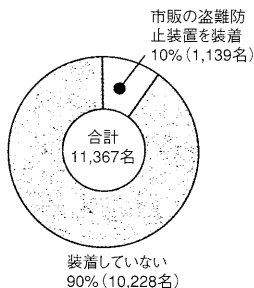
盗難件数が過去最悪となる中、依然として28%の人は自分の車が盗まれる危険性を全く感じておらず、自動車盗難は他人事という意識がまだまだ強いようです。



もはや他人事ではありませぬ。高級車のみならず、軽自動車、商用車まであらゆる車が盗まれています。このような状況をしっかり認識し、「少しでも車から離れる時は必ずキーを抜き、ドアをロックする」をはじめとして、誰もが盗難防止に心掛ける必要があります。

### 【お寒い盗難対策】

「車内に貴重品を置かない…95%」、「明るいところ、見えやすいところに駐車する…79%」などは多くの方が実践していますが、「市販の盗難防止関連装置を装着している…10%」をはじめ、「駐車場に工夫（盗難対策）



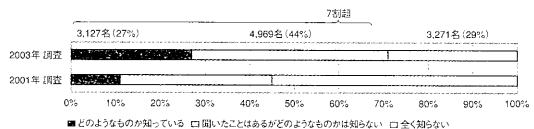
している…23%」と費用のかかる対策は進んでいないようです。

しかし、警察庁の調査では、盗まれた車の71%（45,655台）がキーを抜いていたにもかかわらず被害に遭っています。大がかりな窃盗団がカギを掛けた車をも狙っているのです。このような状況では、一歩踏み込んだ、費用がかかる積極的な盗難対策も必要となっています。

### 【イモビライザの認知度、大幅アップで7割超に】

2001年の調査では、イモビライザを「どのようなものか知っている」人は全体の11%に過ぎませんでしたが、2003年の調査では27%と、2年間で2.5倍に増加しており、「聞いたことはある」を含めた認知度は71%に達しています。

イモビライザは非常に優れた盗難防止装置であり、その普及によって盗難件数の大幅な減少が期待できます。しかし、これまでは自動車ユーザーの認知度が低いこともあり、搭載車が限られていました。各自動車メーカーも順次採用を拡大していますが、自動車ユーザーのニーズがあれば、より多くの車種で搭載されると思われます。新車を購入する際は、イモビライザが付いている車を選ぶようにしましょう。



## ●平成16年度全国統一防火標語が決定しました

平成16年度全国統一防火標語の募集には、全国から44,942点の作品が寄せられました。

今年の応募の特徴としては、火を取扱う人の自己責任を喚起する作品が圧倒的に多数でした。また、家庭内の防火チェックポイントや地域ぐるみの防災まちづくりをテーマにした作品も多く見られました。

なお、入選作品は平成16年度の全国統一防火標語として、防火ポスターをはじめ、全国で防火意識の普及PRに使用されることとなっています。

- ・ 選考委員 = 北野 大氏 (淑徳大学教授)  
神津十月氏 (作家)  
総務省消防庁長官  
(社) 日本損害保険協会会長

- ・ 入選1点 (賞金30万円)

(標語) 火は消した? いつも心にきいてみて  
(北海道 西田ひとみさん) の作品

また、佳作3点につきましては、入賞者の方々  
に賞金として2万円をお贈りいたしました。

●シンポジウム「東海地震に備える—東海地震による住宅の被害軽減と復旧対策の強化に向けて—」を開催

当協会では、静岡県との共催により、切迫性が指摘されている東海地震に備え、本年1月16日(金)に静岡市内にて市民約650名の参加により、シンポジウムを開催しました。基調講演では、東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センターの目黒公郎助教授が「阪神・淡路大震災の教訓を生かして～住宅の倒壊0(ゼロ)を目指して～」と題し、耐震化の必要性を論じました。引き続き、当協会村田勝彦業務運営部長が「地震保険の役割と東海地震での支払い想定」と題して講演を行いました。その後、パネルディスカッションでは、「東海地震による住宅の被害軽減と復旧対策の強化に向けて」をテーマに意見交換を行い、当協会鈴木毅生活サービス部企画グループリーダーが、地震保険の理解と加入の必要性を家計生活の視点に立って具体的に訴えました。

パネルディスカッション「東海地震による住宅の被害軽減と復旧対策の強化に向けて」

コーディネーター

藤吉洋一郎氏 (NHK解説委員)

パネリスト

岡田恒男氏 (東京大学名誉教授)、目黒公郎氏 (東京大学生産技術研究所助教授)、白石真澄氏 (東京大学経済学部助教授)、寺岡洋志氏 (横浜市建築局住宅部民間住宅課長)、杉山栄一氏 (静岡県防

災局長)、田邊義博氏 (静岡県都市住宅部長)、鈴木毅 (損保協会生活サービス部企画グループリーダー)



- ・ 当協会生活サービス部企画グループリーダー

鈴木毅 発言概要

- ①耐震補強が命を守る方策とすれば、地震保険は財産を守る方策である。「衣・食・住」のうち、被災後お金もかかるのが「住」である。住をつかさどる地震保険の加入率が低いのは、地震保険の存在や内容が正確に伝わっていないことにも起因する。
- ②まずは、火災保険では地震による災害は補償されないので地震保険が必要であることを知ってもらう。
- ③保険料は、静岡県で木造住宅に1,000万円の地震保険に加入して年間35,500円であり、1日あたり100円にもならない。
- ④損保業界としても地震保険普及促進について政府と一体となって、取り組んでおり、自治体も努力していただきたい。

- ・ コーディネーターのまとめ (藤吉洋一郎氏)

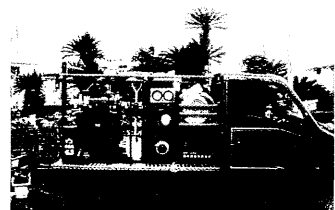
地震に対する備えは自助が基本。自助を支援するための公助のあり方の検討、自助を促すインセンティブを用意するといった環境作りが必要。効果的な対策が一日も早く求められる。

●軽消防車寄贈式・防災フォーラム「離島の防災を考える！」を奄美大島で開催

当協会では、離島の自主消防力充実のため、1982年から毎年、小型で小回りの利く軽消防自動車など離島に適した消防機材を寄贈してきました。

今年も全自動小型動力ポンプ7台、全自動小型動力ポンプ付軽

消防自動車5台、多機能装置積載兼用軽消防自動車3台を全国の離島に寄贈いたしました。



また、今般、寄贈先の一つである奄美大島（瀬戸内町）において、2004年1月9日（金）に寄贈式開催に併せて、防災フォーラム「離島の防災を考える！」を開催しました。

防災フォーラムでは、コーディネーターに宮崎緑氏（奄美パーク園長）を迎え、総務省消防庁蝶野審議官、瀬戸内町義永町長、全国離島振興協議会堀事務局長、当協会の西浦専務理事がパネリストとして『離島の防災を考える！』をテーマに闊達な意見交換を行いました。同フォーラムの中で、当協会西浦専務理事は、「損保協会では、防災教育活動など防災ソフト面の活動を一層充実させていきたいと考えている。更に、防災と同様に防犯・交通安全などの分野における社会貢献活動や環境問題への取組みについても一層充実を図って行きたい。」と説明しました。

### ●小学生向け防災教育プログラム

「わがまち再発見！ぼうさい探検隊」ビデオを作成しました！

当協会では、特定非営利活動法人日本災害救援ボランティアネットワークの協力を得て、小学生向けの実践的防災教育プログラム



「わがまち再発見！ぼうさい探検隊」の活動をビデオ教材（カラー・22分）にまとめました。

この「ぼうさい探検隊」活動は、子どもたちが楽しみながらまちを探検し、自らの目で防災や防犯に関連する様々な施設や人々を発見することで「防災意識」と「地域への関心や愛着」を高めていく実践的な防災教育プログラムです。子どもたちに堅苦しく知識としての防災を伝えていくのではなく、あくまでも子どもたちの自主性、主体性を大切にしながら、生きた防災教育を身につけてもらうことをねらいにしています。

本ビデオは、「ぼうさい探検隊」活動により多くの学校や地域で取り組んでいただけるよう活動の手順や様子を専門家の解説とあわせて紹介したも

ので、昨年10月に小学校の社会科授業として行った例をモデルにわかりやすく実施方法を説明しています。当会では、今後全国の自治体や学校に活動実施を呼びかけるとともに実施にあたってのサポートをしていく予定です。

なお、本ビデオは、当会各支部で無料貸し出しをするほか、購入をご希望の場合は、実費（1本1,800円（税・送料別））にて頒布いたします。

<お問合せ先>

社団法人日本損害保険協会生活サービス部NPOグループ  
TEL：03-3255-1294

### ●災害や事故への対応講座

「心のケアと救命法を学ぼう！」を開催しました

当協会では、2月20日（金）、25日（水）に市民のための公開講座「心のケアと救命法を学ぼう！」を開催しました。

近年頻発する自然災害や事件、事故など私たちの身の回りは、常に多くのリスクにさらされていますが、災害や事件で受けた心の傷は長く被害者を苦しめているのが現実です。

本講座では、災害や事件、事故の現場では今何が起きているのか、「救助される側とする側双方の心のストレス」にも焦点を当てて問題点や対策の必要性を専門家の方からわかりやすくご説明いただくとともに、日常遭遇する確率の高い交通事故現場での応急救護処置について実技を学びました。講座には、それぞれ50～70名の損保関係者や一般市民の方々が参加し熱心に受講されました。

日時	テーマ	内容	講師
第1回 2/20(金) 18:30～ 20:30	「災害とストレス～緊急救援と現場から日常に至るまで～」	・様々な災害救援の現場では何が起きたか、起きているのか ・緊急時から日常災害時における被災者及び援助者の災害ストレス等 ・心のリスクに対処・対応するケアとサポートということについて	大江 浩氏 (横浜YMCA地域・国際事業担当チーフディレクター)
第2回 2/25(水) 18:30～ 20:30	「交通事故現場における応急救護処置」	・負傷者の観察 ・負傷者の移動 ・負傷者の体位管理 ・実技講習（負傷者への心肺蘇生法）	社団法人日本交通福祉協会

当協会のホームページ

URL <http://www.sonpo.or.jp>

## 読者アンケート

(読者の皆さまへ)217号の内容について、ご意見をお聞かせください

毎号、予防時報をご愛読いただき、まことにありがとうございます。

編集部では、誌面のより一層の充実を図るため、読者の皆さまのご意見・ご希望をお伺いしております。

ぜひ以下の回答用紙にご記入いただき、下記あてにご送付くださるようお願い申し上げます(郵送でもFAXでも結構です)。

なお、職場等で回覧されている場合は、適宜回答用紙をコピーしていただき、より多くの方がご意見を寄せられるようにご配慮いただければ幸いです。

回答先：(社)日本損害保険協会 業務企画部企画・安全技術グループ  
 回答先住所：〒101-8335 東京都千代田区神田淡路町2-9  
 FAX番号：03-3255-1223

### 予防時報アンケート回答用紙(217)

年 令	ご職業
-----	-----

**Q1** 今号の記事の内容はhowでしたか(該当する項目に○印をつけてください)。また、参考のためその理由もお書きください。

記事タイトル	大変役に立つ	多少役に立つ	どちらでもない	あまり役に立たない	役に立たない	理由
●高分解能衛星による災害監視の可能性						
●転換期を迎える日本の防犯対策						
●産業施設の重大事故はなぜ続く?(座談会)						
●震災時の火災延焼シミュレーション						
●電磁界の健康への影響						
●地下鉄などの地下空間における防火対策						

**Q2** その他、本誌に関するご意見・ご希望がありましたら、ご記入ください。

★ ご協力ありがとうございました。今後ともご愛読のほど、よろしくお願い申し上げます。

2003年10月・11月・12月

# 災害メモ

## 火災・爆発

10・4 福島県いわき市の松村総合病院1階の磁気共鳴画像装置（MRI）室で、MRI撤去作業中に爆発。液体ヘリウムを抜く作業中にヘリウムが急激に気化か。8名負傷。

10・11 広島県川尻町の木造2階建て住宅約70㎡が全焼し、約3時間10分後に鎮火。祖母と孫4名が死亡。1階台所付近が火元で、一瞬のうちに炎が広がる「フラッシュオーバー現象」が発生。

11・4 広島県能美町の中谷造船で浮きドックに係留していた建造中のケミカルタンカー「えんしゅう丸」（499トン）で船底部溶断作業中に爆発。1名死亡、4名負傷。

11・5 神奈川県大和市のスーパー「ジャスコ大和鶴間店」1階の生ごみ処理施設で爆発事故。11名負傷。

11・8 山口県山陽町の埴生漁港での花火大会「まつり山陽2003」前夜祭で、終了間際に堤防上の二か所から花火を同時に打ち上げようとした際、両方の筒内で爆発、他の花火に引火した。2名死亡、2名負傷。

11・11 大阪府大東市で鉄筋3階建て住宅延べ約200㎡が全焼し、約1時間後に消火。教諭夫婦と父が死亡。

11・21 宮城県岩出山町の木造一部2階建て住宅から出火し、約160㎡を全焼。4名死亡、2名負傷。

11・27 熊本県一の宮町の木造2階建て町議宅で火災。母屋と木造平屋の納屋計約560㎡を全焼。隣接住宅も全焼した。3名死亡、1名負傷。

11・29 宮崎県西都市の木造平屋建て住宅から出火し、約100㎡を全焼。3名死亡。

12・5 青森県青森市の木造一部2階建て住宅から出火し、約180㎡を

全焼。3名死亡、1名負傷。

12・12 愛知県名古屋市の市営住宅「比良荘」3棟306号室から出火。こたつ付近を焼き、幼い4兄弟が死亡。ライターで火遊びをしていた。

12・23 岡山県倉敷市のJFEスチール西日本製鉄所倉敷地区の溶鉱炉「第三高炉」で爆発事故。4名負傷。

## 交通

10・18 岐阜県白鳥町の中部縦貫自動車道油坂第三トンネル内にて乗用車がスピードの出し過ぎで側壁に衝突後、対向の観光バスに衝突。バスのブレーキが故障し1.6km暴走後、側壁にぶつかり停止した。2名死亡、28名負傷。

10・18 三重県熊野市の国道42号で乗用車を追越し中のオートバイと対向のオートバイが正面衝突し、いずれも大破。3名死亡、1名負傷。

10・19 静岡県掛川市の東名高速下り線にて単独事故で本線上に立ち往生していたトラックにワゴン車が衝突し大破。7名死亡、3名負傷。

10・19 山形県尾花沢市の国道13号のカーブで乗用車がセンターラインを越え、対向の大型トラックの正面下部に潜り込むような形で衝突。3名死亡。

10・22 福岡県飯塚市の県道で、早朝ウォーキングをしていた男女4人に、前方から軽ワゴン車が突入。運転男性がカーラジオの操作に気を取られたと供述。3名死亡、1名負傷。

12・16 新潟県妙高高原町の上信越自動車道の対面通行区間で乗用車が大型トラックと正面衝突。3名死亡、1名負傷。路面凍結によるスリップが原因とみられる。この事故で同自動車道は、約4時間半通行止めにした。

## 海難

12・15 鳥根県・大波加島でカニ漁に向かっていた底引き網漁船「開進丸」（80トン、10人乗り組み）が座礁し、転覆。その後沈没した。5名死亡。

12・24 山口県上関町沖の周防灘でパナマ船籍ケミカルタンカー「サン・ピーナス」（4,356トン）のエタノール入りタンク付近で爆発。船首

近くが炎上。2名死亡。

12・27 和歌山県沖の紀伊水道でパナマ船籍のタグボート「マリナ・アイリス」（139トン）が沈没。6名死亡。

## 故障

10・15 長野県三岳村の「御岳ロープウェイ」頂上付近でゴンドラが支柱に激突。2名が地上に転落し死亡。

## 自然

10・13 茨城県神栖町の2工場でクレーンが倒壊し、作業員2名が死亡するなど、関東などで集中豪雨と強風による被害が相次ぐ。3名死亡、5名負傷。

10・15 千葉県北西部でM5.0の地震が発生。震源の深さは約80km、埼玉、千葉、東京、神奈川で震度4を記録。負傷者4名。

10・31 福島県沖でM6.8の地震が発生。震源の深さは約30km、宮城で震度4を記録。牡鹿町で10時43分に高さ20cm、10時53分に高さ30cmの津波を観測した。気象庁は、津波到達後の10時55分に注意報を発令し、2分後に訂正。

## その他

11・29 鹿児島県の種子島宇宙センターで情報収集衛星を積んで打ち上げられた「H2A」ロケット6号機の固体ロケットブースター1本が分離されず、打ち上げ10分後に指令破壊された。

## 海外

10・8 インドネシア・東ジャワ州シトゥポンドで中学生らの乗る大型バスがトラックと正面衝突し炎上。後続のミニバンもバスに衝突。バス車両後部の非常口を開くことができず、多数死傷。死者・行方不明者54名。

10・12 ベルギー西部グロドゥノで木造平屋建ての精神病院が全焼。31名死亡、31名負傷。

10・14 インド・グジャラート州の国営肥料工場でボイラー爆発。夜勤の従業員ら生き埋めに。5名死亡、35名負傷。

10・15 アメリカ・ニューヨーク

州のスタッテン島で接岸間際のフェリーが埠頭に衝突。10名死亡、65名負傷。

10・17 アメリカ・イリノイ州シカゴの35階建てクック郡役所12階倉庫から出火。16～22階の階段付近で煙のため死傷者。特に22階付近で死者が出た。6名死亡、8名負傷。

10・18 アメリカ・ロードアイランド州のバリルヴィル高校のアイスホッケー場で大学対抗の試合中、ヒーターから一酸化炭素が漏洩。観客や選手らがめまいや吐き気を訴える。27名負傷。

10・21 アメリカ・カリフォルニア州ロサンゼルス郊外で山火が発生。強風にあおられ家屋多数焼失。メキシコに延焼。18名死亡、46名負傷。

10・25 中国・甘肅省中部でM6.1とM5.8の地震が連続して発生。多数の家屋倒壊やダムに亀裂が入るなどの被害が発生。9名死亡、43名負傷。

10・30 アメリカ・ニュージャージー州アトランティックシティのカジノの増築工事中10階建て駐車場ビルの上層階でコンクリート流し込み中に崩壊事故。4名死亡、21名負傷。

11・3 インドネシア・北スマトラ州ボホロック郡のボホロック川で前夜からの豪雨により鉄砲水が発生。リゾート地の宿泊施設など多数が流失し、海外からの観光客らが被災。死者・行方不明者100名。違法伐採による乱開発も一因か。

11・14 中国・江西省豊城市の建新炭鉱でガス爆発。48名死亡、2名負傷。

11・15 フランス西部サンナゼールのアルストム社の造船所で建造中の「クイーン・メリー二世号」と岸壁をつなぐタラップが崩れ、見物客が15m下の水を抜いたコンクリートのドックに投げ出された。16名死亡、32名負傷。

11・24 ロシア・モスクワのルムンバ民族友好大学の学生寮で火災が起き、約3時間後に消火。電気系統のショートが原因か。36名死亡、180

名負傷。

11・24 コンゴ（旧ザイール）西部のマイ・ヌドンベ湖で激しい暴風雨の中2隻のフェリーが衝突。死者・行方不明者163名。

12・8 カナダ・オンタリオ州トロントで解体中のアップタウン・シアターの壁が隣接する英語学校の上に崩れ落ち学生らが生き埋めに。1名死亡、15名負傷。

12・15 レバノン・ベイルートの4階建てプラスチック工場で火災が発生し、8時間かかって消火。1階に寝ていた外国人労働者14名が死亡し、2名が負傷。

12・18 ウガンダ・カンバラの化学工場で容器が破裂。2名死亡、20名負傷。

12・19～20 フィリピンのレイテ島南部やミンダナオ島北部などで豪雨により洪水・土砂崩れ・地滑り・停電・断水などの被害が発生。死者・行方不明者242名。低気圧が停滞し豪雨が続き地盤が緩んでいた。

12・22 アメリカ・カリフォルニア州ロサンゼルス北西でM6.5の地震が発生。震源の深さは約7.6kmで、建物崩壊や余震が多発。電気、ガスの供給が停止し約1万世帯に影響がでた。2名死亡、50名負傷。

12・23 中国・四川省重慶市の天然ガス田で有毒ガス噴出事故。243名死亡、10,175名負傷。

12・25 アフリカ西部ベナンのコトヌーで、ベイルート行きの旅客機が離陸後、車輪を収容できずにビルに激突し爆発した後、墜落。死者・行方不明者135名。

12・25 アメリカ・カリフォルニア州サンバーナーディーノのキャンプ場で大雨により泥流が発生して教会主催のキャンプを襲う。死者・行方不明者16名

12・26 イラン南東部で地震が発生。古都バムで日干レンガ造りの住宅約70%が倒壊し住民多数が下敷きに。死者・行方不明者40,000名、負傷者22,000名。

## 編集委員

岡田純知	日本興亜損害保険株式会社
海司昌弘	三井住友海上火災保険株式会社
北森俊行	法政大学教授
小出五郎	日本放送協会解説委員
齋藤 威	科学警察研究所交通部長
関口和重	東京消防庁次長兼予防部長 事務取扱
浪川幹夫	株式会社損害保険ジャパン
長谷川俊明	弁護士
森宮 康	明治大学教授
八田恒治	東京海上火災保険株式会社
山岸米二郎	高度情報科学技術研究機構 招聘研究員
山崎文雄	千葉大学教授

## 編集後記

昨年は、交通事故死者数が46年ぶりに8,000人を下回るという画期的な年でしたが、事故件数や負傷者は一昨年より増加しました。確かに、命を守ることは最も重要なことですが、ここ1、2年はあまりに死者の減少ばかりが意識されているような気がします。本質的な安全を追求するためには、事故そのものをいかに減らすかが問題だと思います。（坂本）

映画の世界などではしばしば登場し、情報収集等の活躍をしている偵察衛星であるが、まだまだ軍事利用だけかと思っていたところ、民生レベルでの利用も進んできているようである。現在はデータの蓄積不足から民生レベルでは十分な活躍ができていないようだが、災害対応においては官民協力し、映画のように素晴らしい活躍をして欲しいものである。（生駒）

## 予防時報 創刊1950（昭和25年）

©217号2004年3月31日発行

発行所 社団法人 日本損害保険協会

編集人・発行人

業務企画部長 武藤正巳

東京都千代田区神田淡路町2-9

〒101-8335 (03) 3255-1397

©本文記事・写真は許可なく複製、配布することを禁じます。

制作=株式会社ぎょうせい

\* 早稲田大学理工学総合研究センター内 NPO法人災害情報センター

(TEL.03-5286-1681) 発行の「災害情報」を参考に編集しました。

ホームページ <http://adic.rise.waseda.ac.jp/adic/index.html>

FAXまたは電子メールにて、ご意見・ご希望をお寄せ下さい。 FAX 03-3255-1223

e-mail:angi@sonpo.or.jp



# 海外

## イラン南東部地震、死者4万人以上に

2003年12月26日午前5時28分過ぎ、イラン南東部ケルマン州の古都バム市でM6.3の地震が発生。OCHA(国連人道問題調整事務所)を情報源とした外務省発表の被害状況(2月13日現在)によると、死者数は約4万3,200人、バム市を中心として

10kmの範囲が被害を受け、旧市街地では80%から100%、新市街では60%の建物が崩壊したとみられている。

地震の規模はさほど大きいものではなかったが、震源が浅く、日干しレンガづくりの住居が多く、自宅で寝ている人が多かった早朝に発生したことなどの要因が重なり、被害が大きくなったものとみられている。

イランでは、1990年6月に北西部でM7.7の地震があり、4万人近くが死亡。1997年5月には東部のM7.1の地震で1,500人以上が死亡するなど、過去にも度々大きな地震の被害が発生している。  
(イラン・ケルマン州バム市  
◎ロイター・サン)

## 鳥インフルエンザが世界各地へ拡大

2004年1月12日、山口県阿東町の採卵鶏農場で病原性の強い鳥インフルエンザの感染が確認されて以来、世界各地でも感染の確認が続き、流行の兆しを見せ始めている。

高病原性鳥インフルエンザについては、これまで、香港、アメリカ、オランダ、ドイツ、韓国、ベトナムなど世界各地で発生しているが、日本では、1925年以来発生していなかった。

1月13日、WHO(世界保健機構)がベトナムで3人の死亡を発表したのに続き、同月23日にはタイ政府が人への感染を公表するなど、人への感染の疑いもあり、関係機関は対策強化を急いでいる。

また、農林水産省は1月16日、台湾産のニワトリやアヒルなど家きん肉の輸入を一時停止して以降、アジアや北米の鳥インフルエンザが発生した国からの輸入についても同様の措置をとることを発表。BSE(牛海綿状脳症)で禁輸された米国牛肉とあわせて、外食産業を中心に深刻な影響が出はじめている。

(タイ・バンコク  
西部カンチアナブリ  
◎ロイター・サン)

## 東京・秋葉原の電気街で火災、現場は一時騒然となる

2004年2月10日午後2時頃、東京・秋葉原電気街にある音楽、映像、ゲームなどのソフト専門店が入った8階建てビル「ヤマギワソフト館」で火災が発生し、1階から3階の約450㎡と4階の天井や壁などが焼けた。

出火場所は1階昇りエスカレーター付近。店員が消火器で消そうとしたが、火勢が強く燃え広がった。東京消防庁は、はしご車を含む消防車やヘリコプターを出動させ消火活動を行い、約3時間後に鎮火した。出火当時、同ビルにいた店員や買い物客は逃げて無事であったが、近くの店の店員が煙を吸って病院で手当を受けたほか、消防隊員2人が手を切るなどの軽傷を負った。

現場はJR秋葉原駅北西に位置する秋葉原電気街の中心部。一時は大量の黒い煙が周辺を覆い、歩道は消火活動を見守る買い物客など人であふれ、騒然とした状態となった。  
(東京都千代田区外神田 ©毎日新聞社)

## 甲府で軽飛行機が民家駐車場に墜落、3人死亡

2004年1月22日午前10時半ごろ、山梨県甲府市の国立甲府病院南西の民間駐車場に軽飛行機が墜落し、大破。事故に巻き込まれた住民などはいなかったが、操縦していた女性パイロット、カメラマンら3人が死亡した。

軽飛行機は前部から墜落。住宅の壁がくずれ、駐車中の車が大破したほか、事故により電線が切れ、事故直後、付近一帯で停電が発生した。

軽飛行機は東京都三鷹市の「国際航空輸送」所有の4人乗り「セスナ式172P型」。同機は同日午前9時48分に東京の調布飛行場を離陸し、墜落現場から北に約100m離れた山梨大学付属幼稚園の創立60周年記念の人文字を上空から撮影した直後、左旋回中に機首を上げたあと、バランスを失い墜落したものとみられている。事故当日は穏やかな冬晴れの天候であった。

(山梨県甲府市 ©毎日新聞社)

# 安全防災関係 主な刊行物／ビデオのご案内

## ●刊行物(有料のものと無料のものがあります。また送料は別途ご負担いただいております。)

### 交通安全関係

- 交通安全の基礎知識(交通安全マニュアル)
- 交通安全情報源ファイル
- 自動車保険データにみる交通事故の実態
- 交通事故死傷者の人身損失額と受傷状況の研究
- 交通事故被害者の受傷状況についての分析Ⅰ、Ⅱ
- 貨物自動車の安全な運転法に関する調査・研究報告書
- 車両形状別・シートベルトの分析報告書
- 企業の自動車事故防止・軽減に資する手法の調査・研究報告書
- 企業における効果的な交通安全対策構築に関する調査・研究報告書

### 安全技術関係

- 予防時報(季刊)
- 災害に負けない企業づくり
- 危険物と産業災害—知っておきたい知識と対策—
- 地震と産業被害(山崎文雄著)
- 世界の重大自然災害
- 世界の重大産業災害
- 病院における医療安全対策に関する調査・研究報告書
- 自然災害被害の防止・軽減に資するための調査・研究報告書
- EUの環境影響アセスメント規制に関する調査・研究報告書
- 工場防火に関する調査・研究報告書
- 企業のリスクマネジメントに関する調査・研究報告書
- 建物の耐震技術に関する調査・研究報告書
- 改正建築基準法に関する調査・研究報告書
- EUの労働安全衛生に係る規制に関する調査・研究報告書
- 海外安全法令シリーズ(No.1~13)
- 洪水ハザードマップ集(CD-ROM)

◎交通安全・安全技術関係の刊行物につきましては、当協会業務企画部企画・安全技術グループ(TEL(03)3255-1397)までお問い合わせください。

### 災害予防関係

- 災害と事故防止のハンドブック
- 巨大地震と防災
- 津波防災を考える—付・全国地域別津波情報—
- ドリルDE防災—災害からあなたを守る国語・算数・理科・社会—
- ドリルDE防災PartⅡ—災害からあなたを守る国語・算数・理科・社会—
- 古都の防災を考える—歴史環境の保全と都市防災—
- 変化の時代のリスクマネジメント—企業は今リスクをどうとらえるべきか—(森宮康著)
- 検証'91台風19号—風の傷跡—
- 災害絵図集—絵でみる災害の歴史—
- NPOのためのリスクマネジメント

◎災害予防関係の刊行物につきましては、当協会生活サービス部NPO・防災グループ(TEL(03)3255-1294)までお問い合わせください。

## ●ビデオ

### 交通安全関係

- ザ・チャイルドシート[29分]
- ザ・シートベルト[37分]
- ザ・シートベルト2[22分]
- シニアドライバー—急増する高齢ドライバーの事故—[35分]
- 交差点事故を防ぐ[18分]
- 追突—混合交通の落とし穴[27分]

◎各種交通安全ビデオは、実費で頒布しております。

損保セーフティ事務局(TEL(03)3561-2592、受付時間AM9:00~PM6:00(月曜~金曜))にお申し込みください。

### 災害予防関係

- 開国迫る！日本の機械安全—国際安全規格ISO12100—[26分]
- 自然災害を知り備える—平成の災害史—[25分]
- 河川災害の教訓[24分]
- 風水害に備える[21分]
- そのときみは？—良太とピカリの地震防災学—[19分]
- 地震！パニックを避けるために[23分]
- 地震！その時のために—家庭でできる地震対策—[28分]
- 検証'91台風19号—風の傷跡—[30分]
- 火山災害を知る(日)(英)[25分]
- 火災と事故の昭和史(日)(英)[30分]
- 高齢化社会と介護—安心への知恵と備え—[30分]
- 昭和の自然災害と防災(日)(英)[30分]
- 応急手当の知識[26分]
- 稱むらの火[16分]
- 絵図に見る—災害の歴史—[21分]
- 老人福祉施設の防災[18分]
- 羽ばたけピータン[16分]
- 森と子どもの歌[15分]
- あなたと防災—身近な危険を考える—[21分]
- わがまち再発見！ほうさい探検隊[22分]
- NPO・NGO運営上のリスクとその対処[20分]

◎下記のビデオは実費で頒布しております。

「開国迫る！日本の機械安全—国際安全規格ISO12100—」(CD-ROM有) 申込先:㈱イメージプランニング(TEL(03)5272-9990)  
「わがまち再発見！ほうさい探検隊」NPO・NGO運営上のリスクとその対処 申込先:㈱テレビ朝日映像(TEL(03)5721-5251)

◎交通安全・災害予防関係ビデオは、防災講演会や座談会などにご利用ください。ビデオについては、上記記載のほか多種用意しております。当協会各支部(下記参照)にて、無料貸し出ししております。

各種ビデオの内容につきましては、生活サービス部NPO・防災グループ(TEL(03)3255-1294)までお問い合わせください。

当協会各支部連絡先

北海道=(011)231-3815 東北=(022)221-6466 関東=(03)3255-1450 横浜=(045)681-1966 静岡=(054)252-1843  
北陸=(076)221-1149 名古屋=(052)971-1201 近畿=(06)6202-8761 中国=(082)247-4529 四国=(087)851-3344  
九州=(092)771-9766 沖縄=(098)862-8363

# 2004年度 全国統一防火標語が決まりました。

火は消した？  
いつも心に  
きいてみて

西田ひとみさん（北海道松前郡）の作品

## 日本損害保険協会の安全防災事業

### 交通安全のために

- 交通安全啓発のための広報活動
- 交通安全推進ビデオの販売・貸出
- 交通安全教育事業への協力
- 救急医療体制整備の援助
- 交通事故防止機器材の寄贈

### 災害予防のために

- 消防機材の寄贈
- 防火標語の募集・防火ポスターの寄贈
- 防災シンポジウムの開催
- 防災ビデオの貸出
- 防災教育の推進

### 安全防災に関する調査・研究活動

交通事故、火災、自然災害、傷害、賠償責任等さまざまなリスクとその安全防災対策について、調査・研究活動を進めています。

## 社団法人 日本損害保険協会

〒101-8335 東京都千代田区神田淡路町2-9  
電話03(3255)1397(業務企画部企画・安全技術グループ)  
<http://www.sonpo.or.jp>

あいおい損保  
朝日火災  
共栄火災  
ジェイアイ  
スミセイ損保  
セコム損害保険  
セゾン自動車火災  
ソニー損保  
損保ジャパン  
大同火災  
東京海上  
トリア再保険

日動火災  
日新火災  
ニッセイ同和損保  
日本興亜損保  
日本地震  
富士火災  
三井住友海上  
三井ダイレクト  
明治損保  
安田ライフ損保  
安田ライフダイレクト  
(社員会社50音順)

2004年3月1日現在



JQA-EM1791

かけがえのない環境と安心を守るために  
(社)日本損害保険協会はISO14001を認証取得しています。

本誌は以下の用紙を使用しています。

	商品名	古紙含有率	白色度
表紙・口絵	A2コートR	100%	80%
目次	エコカラーうくいす	50%	70%
本文	グリーンランド	80%	70%