

リスク情報専門誌

2013  
WINTER

ISSN 0910-4208

一般社団法人 日本損害保険協会

そんぽ  
予防時報 vol. 252

●メディアは教訓を伝えるのが下手?

【隈本 邦彦】

●これからの液状化ハザードマップ

【若松 加寿江】

●インターネット時代におけるサイバーリスクを考える

【松浦 英雅】

●竜巻等突風予測情報の発表、伝達について

【横山 博】

●ストーブによる火災の現状と予防対策

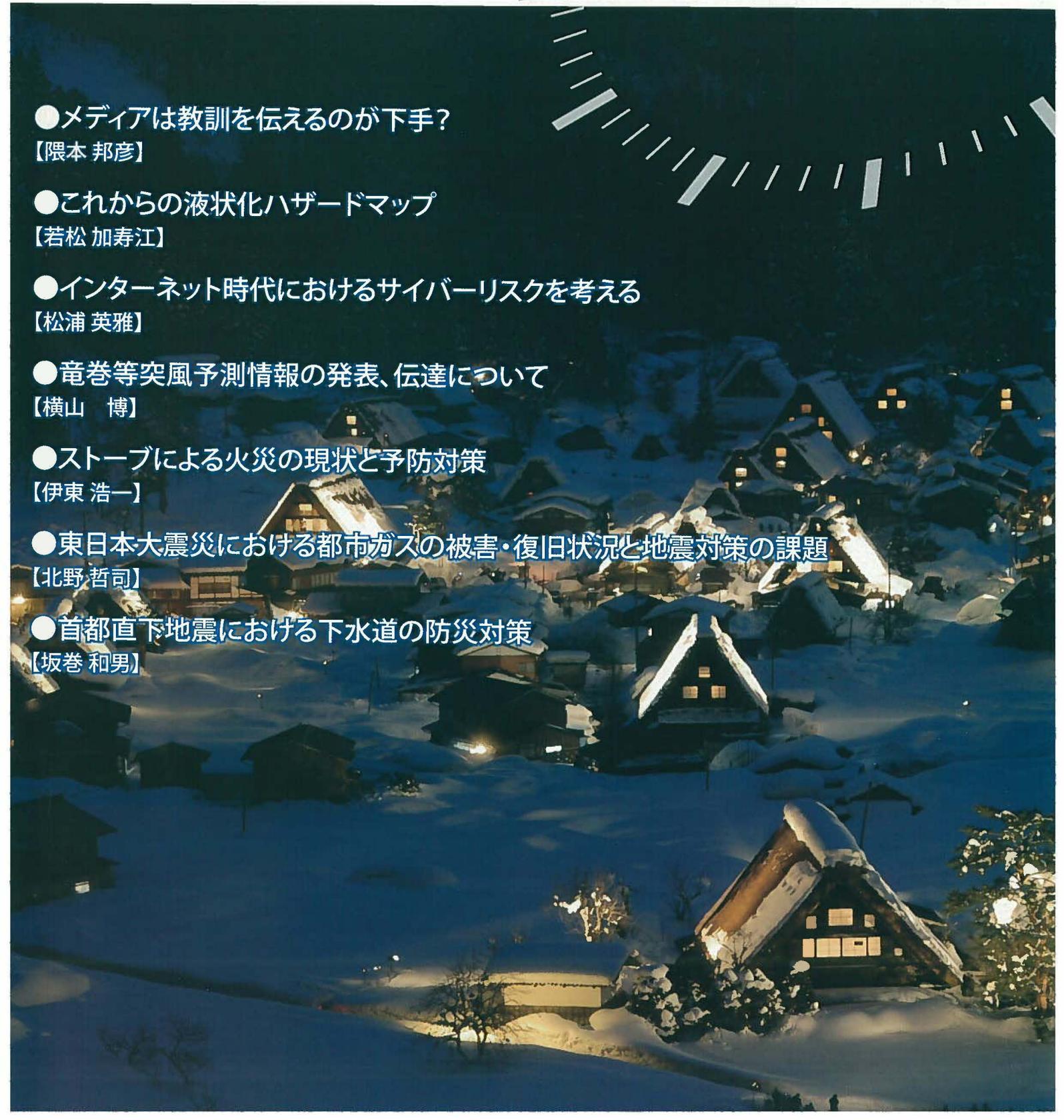
【伊東 浩一】

●東日本大震災における都市ガスの被害・復旧状況と地震対策の課題

【北野 哲司】

●首都直下地震における下水道の防災対策

【坂巻 和男】



## 防災基礎講座

P10

### 竜巻等突風予測情報の発表、伝達について

横山 博 気象庁予報部 予報課長

竜巻は、気象災害の中でも、局地的だが甚大な被害をもたらす激しい自然現象である。1978年には、東京都江戸川区の鉄橋上で電車が横転するなど、これまでも被害が発生している。特に、2000年以降、山形県羽越線脱線転覆事故(2005年)、宮崎県日豊線特急列車脱線転覆事故(2006年)、北海道佐呂間町での竜巻災害(2006年)等を契機に、竜巻を含めた突風災害に対して社会的関心が高くなった。これを受けて気象庁では、竜巻やダウンバーストの発生が疑わ

れる突風災害が発生した場合に、事後の現地調査を強化した。

2012年5月6日には茨城県から栃木県、福島県にかけて複数の竜巻が発生し、つくば市では死者1人を含む甚大な被害が出た。そこで、これまでの気象庁の取り組みを中心に、「竜巻は増えたのか」「竜巻の情報提供強化とは」「どうやって身を守るか」について解説する。

## 論考①

P14

### ストーブによる火災の現状と予防対策

伊東 浩一 東京消防庁予防部調査課 資料係長

冬を快適に過ごすためには、ストーブは必要不可欠であるが、毎年ストーブによる火災が発生している。その原因の多くは機器の不具合等の問題ではなく、使用者の不注意や不適切な取り扱いによっている。

そこで、ストーブの種類と特徴、ストーブによる火災状況を解説し、火災を防ぐためのポイントを右の4つにまとめた。ストーブを安全に取り扱い、快適な冬の生活の実現を期待したい。

#### ストーブ防火の4つのポイント

- ①寝具類などの可燃物の近くで使用しない
- ②エアゾール缶などをストーブの上やそばに置かない
- ③寝る時や外出する時には必ず火を消す
- ④石油ストーブ等のカートリッジタンクの口金は、確実に閉まっていることを確認してからセットする

このページでは、今号に掲載している記事の概要をご紹介します。本誌は201号以降のバックナンバーを含め、当協会ホームページ(※)でご覧いただけます。

ホームページからは、予防時報へのご意見・感想もお寄せいただけますので、ぜひご利用ください。  
※<http://www.sonpo.or.jp/archive/publish/bousai/0001.html>

バックナンバーをご覧になる方のために、記事のタイトル・執筆者名等を整理した早見表を掲載しました。

※[http://www.sonpo.or.jp/archive/publish/bousai/jiho/naiyo/theme\\_01.html](http://www.sonpo.or.jp/archive/publish/bousai/jiho/naiyo/theme_01.html)

## 論考② ————— P20

# 東日本大震災における都市ガスの被害・復旧状況と地震対策の課題

北野 哲司 名古屋大学減災連携研究センターライフライン地盤防災寄附研究部門教授

東日本大震災では、私たちの生活に直結し欠かすことのできない水道、電気、ガス、通信等のライフラインにも甚大な被害が発生した。特に都市ガスは、ライフラインの中でも復旧までに時間がかかるが、東日本大震災では、過去の震災に比べて早期復旧ができたことは特筆すべきであろう。

そこで、まず、都市ガスの供給方式やこれまでの地震対策を解説し、都市ガスの東日本大震災における被害状況・復旧活動を総括する。そして、早期復旧に向けたポイントや東日本大震災時の特徴的な事項について詳細に示すとともに、今後の課題について概説する。

## 論考③ ————— P28

# 首都直下地震における下水道の防災対策

坂巻 和男 東京都下水道局計画調整部 緊急重点雨水対策事業担当課長

東日本大震災では、下水道施設も被害が広域かつ多数にのぼり、下水道管や多くの下水処理場などで甚大な被害を受けた。関東地方でも一部の地域で地盤の液状化が発生し、マンホールの浮き上がりや下水道管への土砂の流入などにより、一時、水洗トイレや風呂などの排水が流せなくなった地域も発生した。

下水道は、整備が完了してしまうと日頃あまり意識されることのない

都市施設であるが、震災でその機能が十分果たせなくなったときには、たとえ上水道が利用できるとしても、トイレや日常の水使用に大きな影響を与えることになる。本稿では、下水道についてあらためてどのような仕組みになっているか簡単に説明し、都市インフラとしての下水道の地震対策の重要性・必要性とその取り組みについて紹介する。

## 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)基本データ

■平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置／平成24年11月28日付警察庁緊急災害警備本部  
人的被害：死者 15,874人、行方不明者 2,744人、負傷者 6,114人  
建物被害：1,217,434戸(内、全壊 129,642戸、半壊 266,519戸)  
出典：<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>

■東日本大震災に係る地震保険の支払件数、金額について(2012年5月31日現在)／2012年6月21日付当協会発表  
受付件数：896,865件  
調査完了件数：892,019件  
支払件数：783,648件  
支払保険金：1,234,593,294千円  
出典：[http://www.sonpo.or.jp/news/information/2012/1206\\_01.html](http://www.sonpo.or.jp/news/information/2012/1206_01.html)

# 日本触媒姫路製造所で爆発炎上

2012年9月29日、兵庫県姫路市の株式会社日本触媒姫路製造所で、アクリル酸が混じった廃液（第4類第2石油類）を一時貯蔵するタンク（許可容量 70m<sup>3</sup>）が異常な温度上昇により爆発炎上し、隣接しているアクリル酸タンクとトルエンタンクに延焼した。爆発警戒中の消防車両にも延焼し、1人が亡くなり36人が負傷した。

爆発炎上したアクリル酸製造施設では、プロピレンを酸化反応させてアクリル酸（おむつ等の吸水性樹脂）を製造していた。

写真は黒煙を上げて燃える日本触媒姫路製造所。

# ハリケーン「サンディ」アメリカで被害拡大

2012年10月29日、ハリケーン「サンディ」は、バハマ、キューバ、ジャマイカ、ハイチ、ドミニカ共和国などのカリブ地域で少なくとも69名の死者を出す猛威を振るったのち、勢力を保ったままアメリカニュージャージー州アトランティックシティ近くに上陸した。

ニューヨーク市では、28日午前にはマンハッタンの低地に住む約40万人に避難命令が発表されたが、ニューヨーク市内で40名が亡くなり、アメリカ国内での死者は113名に上った。ニューヨーク市クイーンズ地区の浸水した地域で、29日深夜に大規模な火災が発生し約100棟の家屋が焼失したほか、東部一帯の800万世帯（事業所を含む）で停電し、地下鉄トンネル7本と道路トンネル2本に海水が流入し不通になるなど、被害が拡大した。

写真は、焼失したクイーンズ地区の様子。

# メディアは教訓を伝えるのが下手?

NHK 記者として防災報道に携わってきた私が、自己反省も込めて言いたいことがある。それは、「メディアは震災の教訓を伝えるのが下手」なのではないか、ということだ。

そもそも震災の教訓とは「多くの人々が死んだ」という結果から、「本来、どうすればよかったのか」「何をしてはいけなかったのか」について学び取るということである。例えば岩手県釜石市鶴住居地区でハザードマップの浸水区域外とされていた地域の人々が「多数逃げ遅れた」という重大な結果をもとに、「想定にとらわれてはいけない」ということが教訓として得られたのである。

ところがメディアはあまりそれを強調して報じない。なぜなら釜石で逃げ遅れた人々は、そのほとんどが亡くなっているため、それを声高に報道すれば「亡くなった被災者を傷つける」とか、「結果論なら誰でもいえる」などと批判される恐れがあるからである。結果、メディアは被災者を傷つけると非難される恐れのある報道を避け、「絆」とか「早く仮設住宅を造れ」といった、被災者を勇気づける報道をしたがる。そのほうが視聴者・読者の受けがいいし、被災者からも拍手がもらえるからだ。

実際、愛知県のある市長が震災後「三陸には何度も大津波に襲われた記録があるのだから、そこに住宅地があることが問題」と発言をしたところ、「被災者への配慮を欠く発言」と報道され、後日謝罪するはめになった。過去に繰り返し災害が起きている場所に住宅地を開発したり老人ホームを建設したりする自治体が多い中で、非常に真っ当な発言だったが、被災者を傷つけることは許さないという世の中の雰囲気流されてしまったのだ。

メディアはふだん何かことが起きると「何が起きたのか→誰の責任か→処分・処罰→一件落着」という「責任追及型」の報道をすることが多い。しかしそれは大事故や大災害の再発防止には有効ではない。求められているのは、「何が起きたのか→原因は何か→どうすれば防げたか→再発防止」という「原因追及型」の報道である。誰の責任追及をするのでもなく、震災の教訓だけを上手に伝えることが大切だ。東日本大震災で約2万人の死者・行方不明者が命を賭して遺してくれた貴重な教訓を国民全体に正しく伝えていくためには、メディアがそう変わっていく必要がある。

## 防災言

くまもと くにひこ  
隈本 邦彦

江戸川大学 教授 / 元 NHK 記者 /  
本誌編集委員

# これからの液状化 ハザードマップ

関東学院大学工学部 教授／独立行政法人防災科学技術研究所 客員研究員

わかまつ かずえ  
若松 加寿江

2011年3月11日の東日本大震災以来、「地盤」が注目を集めている。震災の前は、市民の目線で見ると、宅地は「地盤」ではなく「土地」であった。土地と地盤がどのように違うのか、筆者の個人的理解では、土地は資産価値や用途などを表すときに使われ、地盤は土地を支持力やこれに起因する安全性の観点からみるときに使われる。

では、地価が高い土地、人気スポット、アクセスが良い土地は、いずれも「良い地盤」だろうか。必ずしもそうではない。一例を上げると、2012年度の地価公示価格で全国ランキング13位の渋谷駅前、山の手台地を削って流れる渋谷川と宇田川の合流点（現在は両川とも蓋をされ暗渠化している）にあり、地名が示す通り谷間の低地である。したがって、地盤が軟弱で地震の時に揺れやすく、大雨の時に冠水しやすい土地である。

東日本大震災における液状化被害の状況を目の当たりにして、市民も「よい土地＝良い地盤」ではないことに気づき始めた。そこで震災後利用が急増しているのがハザードマップである。東京都がホームページで公表する

液状化危険度マップのアクセス数を例にとると、地震前では月1,000～3,000件程度であったが、地震直後（2011年3月集計）では24万件に跳ね上がったとのことである。

その一方で、液状化危険度マップの予測結果と実際の被害が対応していないなどの声が市民からあがっている。例えば、千葉県我孫子市布佐では、以前沼があった所で局所的に甚大な液状化被害が発生した。市が2010年に作成・公表した50mメッシュの「あびこ防災マップ」では、被害地は、液状化危険度が「高い」「やや高い」「低い」のいずれにも該当しない「対象外」、つまり液状化危険度を考慮する必要がない地域となっていた。液状化被害が集中した場所は、1870年（明治3年）の洪水によりできたおっぼり（落堀、押堀）が沼として残っていた場所で、地元では切所沼（きれしょぬま）と呼ばれていた。1952年に実施された利根川の河川改修に伴い、利根川の浚渫砂をポンプ圧送して埋め立てられ、宅地化されている。幅が100m、長さ500m程度の小

さい沼ではあるが、1947年米軍撮影の航空写真や明治前期から埋め立て直前までの全ての旧版地図に記載されており追跡可能である。

このような土地の履歴が液状化危険度マップに反映されていなかった理由は単純である。このマップは、微地形によって液状化危険度の判定が行われており、50mメッシュ単位で表示されていたが、微地形の調査精度は50mメッシュより粗く、上記の100m×500mの旧池沼は、調査対象として抽出されていなかったためである。

もし、液状化危険度マップの作成に際し、ボーリングデータを利用して液状化に対する抵抗率（FL値）や液状化指数（PL値）を算出していれば、このような誤りを生じなかったかということ、必ずしもそのようなことはない。液状化が最も起こりやすい旧河道、旧池沼、湿地などでは、大規模な施設が建設されていないため液状化解析に必要なボーリングデータが皆無に近く、その地域のメッシュの危険度は、周囲の一般的な低地と同等な危険度に置き換えられてしまう可能性が高いからである。

その上、地盤は、水平方向・深さ方向に不均一で、加えて土地改変や地下水条件（水位・集水地形）が地盤条件の評価をさらに

難しくしている。したがって、たとえハザードマップのメッシュサイズを細かくしても、表層の地盤特性の区分の精度には限界がある。そこで筆者は、以下の情報を1枚の液状化ハザードマップに盛り込むことにより、多面的に液状化の危険性が評価できるようにすることを提案したい。

- (1) メッシュサイズは、利用できるボーリングデータの分布密度に見合ったサイズとする（場合によっては、同一地図内で、異なるメッシュサイズを許容する）。
- (2) メッシュ毎に液状化解析を行った地点をマップ上に表記する、つまり、このメッシュの液状化危険度はこの地点での解析結果で代表させていることを公表する。
- (3) 明治以降の旧河道、旧池沼などの旧水域の輪郭をマップ上に重ねて表記する。
- (4) 過去の液状化履歴地点をマップ上に表記する。

ハザードマップの空間的調査精度の向上を図ることなく見た目の表示のみを細密化したり、市民が混乱しないようにとの配慮からマップの表示を必要以上に単純化するのは誤解のもとである。既存のハザードマップに比べて見方が多少複雑でも、安全な土地を求める市民の要望に応えるものになると考える。

# インターネット時代における サイバーリスクを考える

株式会社スタイルプラスブレイン 代表取締役 まつうら えいが  
松浦 英雅

## 1. はじめに

インターネットは、1988年に商用ネットワークとしてスタートし、急速に普及した。当初は特定のコンピューター同士をつなぐ通信であったが、次第に不特定多数のコンピューターに接続され、現在では携帯電話や家電、スーパーやコンビニなどにおけるPOS（販売時点情報管理）システム、病院の電子カルテ、銀行決済等、市民生活とビジネスの双方にとって欠かせない社会的インフラとなっている。一方で、大量の重要な情報が行き交う情報網として進化したインターネットは、プログラムエラーや大規模停電によるサーバダウンなど各種サービスの停止のほか、機密情報の漏洩や改ざんやサイバーテロ等によるリスクも内包することとなった。

そこで、近時問題となっているいくつかのインターネット上のリスク、すなわち「サイバーリスク」について、実例を交え考えてみよう。

## 2. 国・自治体における「サイバーリスク」

国や自治体は、主にホームページによる情報提供のほか、インターネットを活用してサービスの幅を広げてきたことにより、利用者の利便性を向上させてきた。また、このネットワーク化は、行政側の業務効率化と人件費削減にも大きく貢献した。その反面、ネットワーク上に意図せぬ形で情報が流出するリスクが高まっており、政府の機密情報等が公開される「ウィキリークス」などは有名である。2011年9月時点で、インターネット上に、約25万通の文書が公開されている。2010年11月にアメリカの外交機密文書が公開された事件では、世界的に大きな衝撃を与えた。

日本でも、2010年11月、警視庁の国際テロ犯罪等を取り締まる部署の内部資料とみられるデータがインターネット上に流出した。当データには国際テロ対策担当の捜査員や情

報提供者らの個人情報等が含まれ、ファイル共有ソフトのWinnyネットワークに流出し、この情報を世界21カ国で1万人以上が入手したと報道された。この事件は犯人不詳として現在も捜査中である。

## 3. 企業等における「サイバーリスク」

企業におけるネットワークの利用は、商取引、電子決済、コミュニティサービス等、数え切れないほどの利用形態がある。

企業におけるサイバーリスク管理を考えるにあたり、最も重視されているのは情報漏えいからの保護である。電子化された機密情報には新製品の開発情報から顧客・会員の個人情報等、企業活動における生命線といえる情報が含まれており、これらの多くには閲覧やコピーの制限が設けられているが、それでもインターネット等に流出したり、不正に盗まれるというニュースが後を絶たない。実態としては、そのほとんどが内部関係者の持ち出しによることが多く、2004年1月に約450万人分ものYahoo!BB登録者の個人情報が漏洩した事件でも、内部関係者が顧客データを入手し、インターネット上に公開したものである。ソフトバンク社における当時のデータ管理は、セキュリティレベルが低く、内部関係者であれば誰でも閲覧・入手が可能という環境であったため、この事件以降セキュリティ管理への対策を厳格化したとのことである。なお、この事件でソフトバンク社はソフトバンクBB加入者に対して500円の金券を配ることとし、被害総額は100億円を超える大規模なものとなった。

また、いわゆるハッカーなどのコンピュータ技術に精通した者がその技術を悪用し、他人のコンピュータを攻撃して、情報流出をさせるという事例も多数報告されている。

大規模な事例としては、2011年4月に起

こったプレイステーションネットワークの会員情報流出がある。約7,700万件もの個人情報流出し、同時にソニー子会社であるソニー・オンラインエンタテインメントのサービスにおいても約2,460万件の会員情報流出が判明、世界各国のソニーグループ全体で合計1億件以上の情報が流出したとされ、過去最大規模の情報流出事件となった。ソニー・コンピュータエンタテインメント社はこの事件によってサービスの停止を余儀なくされ、全面再開まで実に2ヶ月半の時間を要した。

この事案は組織的なハッカーと、その組織を支持する不特定多数のハッカーによってサイバー攻撃が行われたとみられているが、現在もなお捜査中である。

#### 4. 個人におけるサイバーリスク

個人の場合は、行政や企業とは異なり、コンピュータに関する正しい知識と注意力がないために、インターネットを活用したサービスを利用する際にコンピュータウイルスに感染してしまうといった事例がほとんどである。

例えば、パソコンやスマートフォンに保存した情報がウイルスやワーム（自身を複製して他のシステムに拡散する不正プログラム）に感染し、インターネット上で公開されたり、第三者に意図せず送信されたりするケースが後を絶たない。こうした情報の中には、クレジットカード情報等も含まれており、それらの情報は、スキミングと呼ばれる手法により別の磁気カードに複製されることで、詐欺等新たな犯罪に使われるおそれがある。このほか、パソコン内の情報を改ざんしたり、データを消滅させるといった悪質なウイルスも多く存在する。

さらに、ウイルスによって誤認逮捕を生む事件までもが発生している。2012年8月には、大阪市の掲示板に犯罪予告を投稿したとして大阪府の男性が逮捕される事件が発生したが、この事件では、ウイルス感染が発覚されないまま当初容疑者とされた男性が起訴されている。

その後、男性の使用していたパソコンからウイルス感染が見つかり、本人の知らないうちに自分のパソコンから犯罪予告が行なわれてい

たことが判明した。

ウイルスは年々巧妙化・悪質化しており、その対応策として、セキュリティソフトの導入とその定期的な更新は、個人用パソコンでも不可欠と認識すべきである。

#### 5. リスクへの意識を高めよう

国・自治体や企業の場合は、「この対策はなぜ必要なのか」「この対策を行わないとどのようなリスクがあるのか」を職員または従業員にきちんと教育し理解させることが重要である。また、不本意にも、サイバーリスクが具現化してしまった場合は、迅速かつ真摯な対応が重要となってくる。

2004年3月に発生したジャパネットたかた社の顧客情報漏洩事件では、発覚した当日に社内調査委員会とセキュリティ委員会を組織し、全貌の究明と再発防止に動き出し、事実を公表したことが一般消費者に好感を持たれたのか、営業再開後の売上等にほとんど影響はなかったとのことである。

発生してしまった事象に対してできる限り迅速かつ真摯に対応することで、その後の被害の拡大を食い止め、信頼を回復することができた事例であり、企業における情報漏洩事件への対応として、参考にすべき対応といえよう。

個人の場合は、ウイルス感染が発覚したときはセキュリティソフト等で至急対応すると同時に、友人や知人に被害を拡大していないかを確認することが重要である。また、違法な請求や脅迫があった場合には警察に相談するなど、その後の被害を防ぐことを第一優先に考えて行動すべきであろう。

以上のように、サイバーリスクという観点でいくつかの被害事例を紹介してきたが、さまざまなリスクを過度に恐れるあまり、便利なサービスを全く使わないという選択肢は、非現実的であろう。現代に生きる我々にとって重要なのは、リスクの許容範囲を見極めつつ、インターネットや各種サービスを最大限上手に使うことである。そのためには、リスクへの意識を高める事が大切であると考えますが、皆さんはどうかお考えだろうか。

# 竜巻等突風予測情報の発表、伝達について

よこやま ひろし  
横山 博 気象庁予報部 予報課長

## 1. 竜巻は増えたのか

「突風で民家の屋根が飛んだ。気象台の調査では、竜巻とみられるとのこと。」最近竜巻が増えているような気がするが。

竜巻は、気象災害の中でも、局地的だが甚大な被害をもたらす激しい自然現象である。1978年には、この竜巻により、東京都江戸川区の鉄橋上で電車が横転しているが、特に2000年以降、突風による山形県羽越線脱線転覆事故（2005年12月）や竜巻による宮崎県日豊線特急列車脱線転覆事故（2006年9月）、北海道佐呂間町での竜巻災害（2006年11月）等を契機に、竜巻を含めた突風災害に対する社会的関心が高くなった。

これを受けて気象庁では、竜巻やダウンバースト<sup>※1</sup>の発生が疑われる突風災害については、発生後の現地調査を強化した。また、突風災害への関心の高まりとともに、竜巻が目撃される事例は増えたが、竜巻が最近増えたかといえば、そうとも言い切れない。気象庁の最近の統計では、一年間に陸上で確認された竜巻の発生数は約23回（2007年～2011年）であり、その発生数について「減っている」「増えている」との評価はできないとしている。

このような社会的な関心の高まりを受け、気象庁では竜巻等の激しい突風が発生する可能性について、気象情報の提供に関して強化を図ってきた。これまで、竜巻に対する注意は「雷注意報」の中で呼びかけてきた。これは竜巻が、落雷や降ひょうなどと同様に、発達した積乱雲によってもたらされる現象であるためだが、竜巻は、寿命が短く極めて局所的な現象なので、個々に観測したり予測したりすることが困難な現象であることにもよる。ただし、近年になり、前述の突風災害等を契機に、より積極的な情報発信に取り組み、2008年には竜巻注意情報の発表を開始し、さらに2010年からは、竜巻発生確度ナウ

キャストの防災機関などへの提供を始めた。

新しい情報の提供開始からまだ間もない中、2012年5月6日に茨城県から栃木県、福島県にかけて複数の竜巻が発生した。このうち、つくば市北条などを襲った竜巻は、国内で観測されたものとしては最大級であり、男子中学生1名が亡くなったほか、多くの建物被害をもたらした。この竜巻災害を受けて、改めて竜巻等突風に関する情報やその活用方策について、改善の方向を探るべく、気象庁では竜巻等突風予測情報改善検討会を設置し、課題を整理した。2012年7月には検討会の報告として、予測技術の精度向上への努力、竜巻注意情報の周知・広報の強化に加え、竜巻の確認や目撃情報の収集・活用、竜巻の強度を確定するための藤田スケール（Fujita scale）の評定方法の見直しなどを提言した。

※1 ダウンバースト：上昇気流が減衰期に入ると降水粒子が周辺の空気に摩擦効果を働きかけることで下降気流が発生する。この下降気流のうち、地上に災害を起こすほど極端に強いものをダウンバーストという。

## 2. 個々に観測も予測もできない竜巻の情報提供強化とは

竜巻は、気象レーダーなどで直接観測できない。また、個々に発生を予測できない。ではどのような情報に注意すべきか。

### （1）竜巻の観測や予測の現状（図1）

竜巻は発達した積乱雲に伴って発生する、局所的だが激しい現象である。一般的に積乱雲は水平の広がり10km程度、その寿命は1時間程度であるが、竜巻は1km以下の大気の渦で寿命もかなり短い。

積乱雲は、地表付近が高温で湿度が高い、あるいは上空が低温の場合に、大気の状態が不安定となって発生する。梅雨前線や台風など、比較的大規模な現象の一部分として発生することもあれば、真夏の「入道雲」と呼ばれたりするように孤立して散在する

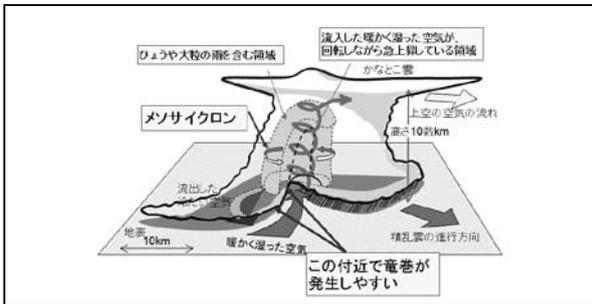


図1 竜巻発生メカニズム

場合もある。積乱雲自体は降水の強さなどから、気象レーダーで強い雨の分布として把握できる。

一方、竜巻はこの積乱雲に伴う局所的な空気の渦として地表付近で発生する。竜巻自体が強い雨を伴っているとは限らず、通常はレーダーの解像度よりも小さな現象であることから、その渦をレーダーで把握することは困難である。積乱雲の中で竜巻が発生する場合、その上空で「メソサイクロン(mesocyclone)」と呼ばれる水平規模数kmの低気圧性の循環が発生したり、強い上昇気流のため雨の鉛直分布に空洞の領域(丸天井と呼ばれる)が形成されたりするなどの特徴があることがわかってきた。

発生した個々の現象が竜巻と確認できるのは、発生時点での目撃情報や事後の調査による場合が多い。目撃情報に関して最近では、携帯電話のカメラで動画撮影も可能になり、多くの画像が残されるようになってきた。なお、気象レーダーに近い場所で発生した場合には、竜巻が巻き上げた飛散物による電波の反射から渦を確認できる場合もあるが、稀な事例である。

一方、竜巻災害から身を守るためには、竜巻の

発生が予測され、情報として提供されれば有効である。低気圧や台風の接近、それに伴う暴風や大雨については、様々な気象観測結果を基に現在の大気の状態を整理し、物理法則によってその将来変化をスーパーコンピュータで計算する「数値予報」を利用している。しかしながら、来年度から全国で現業的に利用できることになる最も高精細の数値予報モデルである「局地モデル」でさえ、その格子間隔は2kmで、おおむね10km程度の現象について表現可能となるだけである。つまり、個別の積乱雲ないしはそれらが集合し組織化した場合にはある程度予測の対象になりうるが、竜巻そのものの予測はまだ難しい。

## (2) 竜巻についての情報提供の考え方

このように、直接、個々の竜巻を観測することも、また、竜巻の発生を予測することも難しいが、このような状況においても、竜巻による災害を減らすためには、竜巻が発生しそうな気象状況であることを推定し、さらに、そのような気象状況になりそうなことを予測したうえで、竜巻発生の可能性を公表していくことが重要であり、そのような観点から公表可能な予測情報について考えてみたい。

竜巻は、発達した積乱雲に伴って発生することが確認されているが、どの積乱雲でいつ頃発生するかを予測することはできない。一方で、数値予報等により積乱雲が発達しやすい気象状況については、かなり精度良く予測できるようになってきている。このため、竜巻発生の日ないし半日くらい前から、気象庁では、段階的に竜巻に関する情報を発表している(表1)。

竜巻注意情報の発表には、常に10分毎に竜巻の発生の可能性を診断して、その結果を公表している「竜巻発生確度ナウキャスト」を根拠としている。

表1 竜巻に対して段階的に発表される気象情報など

発表時期	名称	内容など
1日～半日前	府県気象情報	各地の気象台から発表される、竜巻など突風の発生しやすい気象状態が担当予報区(おおむね県の区域など)に予想される場合には、半日から一日程度前に「〇〇県気象情報」などとして発表され、竜巻等の激しい突風の発生する可能性があることを呼びかけている(表2例1)。
数時間前	雷注意報	半日前～数時間前に発表して、落雷やひょうの他、竜巻等突風の可能性にも言及して注意を呼びかけている(表2例2)。
発生しているか、今にも発生しそう	竜巻注意情報	観測や大気解析から、今まさに竜巻等の激しい突風が発生しやすい状況になっていることを呼びかけている。空の変化に注意しながら危険回避行動を促すもの(表2例3)。

一例として、2012年10月23日午前8時30分頃、静岡県藤枝市で竜巻による災害が発生したが、その際に発表された気象情報、竜巻注意情報などの内容(表2)と、竜巻発生確度ナウキャストの例を図2に示す。

### (3) 竜巻発生確度ナウキャストとは

竜巻等の突風は規模が小さく、観測も難しいことから「竜巻が今にも発生する(または、発生している)可能性の程度」を推定してその強さを「発生確度」という用語で表している。

なお、「ナウキャスト」とは「Now」(今)と「Forecast」(予報)を組み合わせた用語で、現在の状況から1時間先までの予報を提供している。「竜巻発生確度ナウキャスト」は、竜巻などの激しい突風が発生する可能性「竜巻発生確度」を10km格子単位で解析し、発生確度1および2の階級値で1時間先まで10分単位での予測を行う。晴天時も含め常時算出しており、気象庁ホームページなどで分布図の形式で公表している。

竜巻発生確度は竜巻等の激しい突風が発生しやすい気象状況になっているかを、次の3条件を考慮して解析し判断している。

- ①ドップラーレーダー※<sup>2</sup>を用いて、積乱雲の中でメソサイクロンが発生しているか。
- ②レーダーによる雨の強さから、積乱雲が活発に活動している時に、特徴的な激しい雨の降り方をしているか。
- ③数値予報資料のうち、地上から上空までの気温、湿度、風向・風速などから、突風をもたらすような積乱雲が発生しやすい大気の状態であるか。

この3条件とこれまでの竜巻発生時の状況を比較し、発生確度の大きさ、確からしさに応じて「発生確度1」(予測の適中率1~5%程度、捕捉率は60~70%程度で見逃すことは少ない)、「発生確度2」(予測の適中率5~10%程度、捕捉率は20~30%程度、精度は比較的高いが見

逃す場合も多い)と、区別して公表している。

※2 ドップラーレーダー：通常のレーダーによる降水の位置や強さの測定に加え、風に流される降水粒子から反射される電波のドップラー効果を用いて、レーダーに近づく風の成分と遠ざかる風の成分を測定することができる。

### (4) 竜巻注意情報とは

気象庁では、「今まさに竜巻などの激しい突風が発生しやすい気象状況」と判断した場合、県域程度の地域に対して竜巻注意情報を発表している。具体的には、竜巻発生確度が2の地域について20分後ま

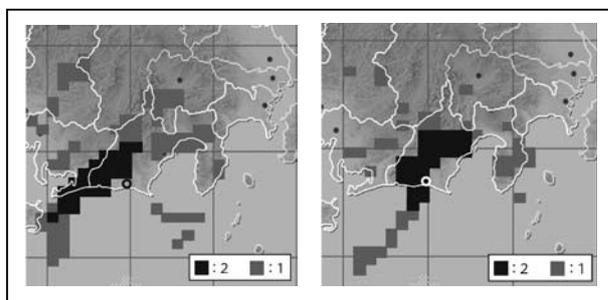


図2 竜巻発生確度ナウキャストの例  
左：2012年10月23日8時30分の竜巻発生確度  
右：2012年10月23日9時30分の竜巻発生確度

表2 竜巻に対して段階的に発表される気象情報の例(2012年10月23日静岡県)

<p>(例1) 府県情報の例 2012年10月22日17時13分 静岡地方気象台発表 (見出し) 県内では、23日明け方から昼前にかけて、雷や突風を伴った激しい雨が降るでしょう。落雷、竜巻などの激しい突風、降ひょうに注意して下さい。 (本文) &lt;略&gt; [防災事項] 落雷、竜巻などの激しい突風、降ひょう。 発達した積乱雲の近づく兆しがある場合には、建物内に移動するなど、安全確保に努めて下さい。</p>
<p>(例2) 雷注意報の例 2012年10月22日17時6分 静岡地方気象台発表 静岡県の注意警戒事項 静岡県では、強風や高波、竜巻などの激しい突風、急な強い雨、落雷に注意して下さい。 袋井市[発表] 雷、強風、波浪注意報 雷 注意期間 23日未明から 23日昼過ぎまで &lt;略&gt; 付加事項 竜巻 ひょう</p>
<p>(例3) 竜巻注意情報の例 2012年10月23日7時31分 静岡地方気象台発表 静岡県では、竜巻発生のおそれがあります。 竜巻は積乱雲に伴って発生します。雷や風が急変するなど積乱雲が近づく兆しがある場合には、頑丈な建物内に移動するなど、安全確保に努めてください。</p>

での移動予測を考慮して発表している。また、竜巻発生確度2未満であっても、目撃などで竜巻の発生が確認された場合には、同様に発表する。

竜巻注意情報は、文章形式の情報で、有効時間は発表からおよそ1時間で、有効時間を過ぎても状況が変わらない場合には改めて発表している。

### (5) 竜巻注意情報の精度とその意味

竜巻注意情報は運用開始から5年程度経っているが、精度は適中率で見れば4%程度、捕捉率では20~30%程度である。この数字からは、精度が低い印象を受けるが、任意の地域が竜巻に遭遇する確率をいつでも全国どこでも均一とみなして計算したものと比較すれば、竜巻注意情報が発表されている時に竜巻に遭遇する確率は200倍ほどの精度になっており、それだけ竜巻が発生しやすい大気の状態であることをお知らせしていることになる。

## 3. 竜巻等の激しい突風から身を守る

直接、観測も予測もできない竜巻について気象庁からの情報を参考にしつつ、どうすれば「身を守る」ことができるのか。

### (1) 竜巻注意情報の伝達の流れ

竜巻注意情報は、大雨警報などの気象警報等と同様に、気象台から発表後、オンラインで市町村など防災機関、報道機関などに伝えられた後、市町村から防災無線などを通じて住民に伝えられることや、テレビなどで速報されることもある。これらの情報は、気象庁ホームページなどインターネットを通じて得ることが可能で、民間気象会社等では、利用者があらかじめ設定した地域に情報が発表された場合に、携帯メールなどでお知らせするサービスを行っている。スマートフォンの普及などにより、戸外でも様々な気象情報の入手と利用が可能となり、気象情報の活用シーンは増えていくものと思われる。

### (2) 竜巻発生確度ナウキャストの確認

竜巻発生確度ナウキャストは、分布図などに適した数値情報であり、気象庁はホームページで常に公表している。また、民間気象会社などにも提供され、利用形態に応じてわかりやすい画面などで提供されている。

### (3) 情報の活用

2.(2)で紹介したように、気象台では積乱雲の発達に関する半日から1日程度先の予測から、今まさに竜巻が発生しやすい状況を伝える情報まで、順次、府県気象情報、雷注意報、竜巻注意情報として発表している。時間推移という観点では、このように段階的に発表される情報にあわせた対応や準備が肝要である。

また、空間的な観点では、竜巻の発生が稀な上に、極めて局所的で寿命も短い現象であり、一方で「竜巻注意情報」は個別の竜巻発生の有無を知らせるものではなく、県域程度の広域を対象に発生確度の高まりをお知らせしていることに留意する必要がある。「竜巻注意情報」の発表を知った場合、市民はまず、発達した積乱雲が近づく兆しがないか周囲の空の様子に注意をし、もし近くに発達した積乱雲の存在を確認したら、具体的な安全回避行動を取ることが現実的である。また、発達した積乱雲が近づく兆しが見えなければ、直ちに対策を取る必要はなく、「竜巻発生確度ナウキャスト」や気象レーダーの情報等で、刻々と変化する周辺状況をこまめにチェックしながら対処することが有効である。

### (4) 竜巻が近づいたら

竜巻の発生情報や、竜巻発生確度ナウキャストが発生確度の高い地域の接近を予測している場合には、頑丈な建物に移動し、雨戸やカーテンを閉めることなどが推奨されている。さらに、実際に竜巻に遭遇した場合は、飛散物から身を守る行動として、窓から離れる、窓のない部屋に移動する、低く屈んで頭と首を守るなどの行動が必要である。なお、不幸にして、もし屋外で竜巻に遭遇した場合は、頑丈な構造物等の物陰に入って身を小さくすることが必要である。いうまでもなく、物置やプレハブ等の中は危険である。

また、屋外のイベントなどでは、近くの建物への避難が難しい場合も想定される。このような場合には、あらかじめ安全確保のための行動について事前の想定が必要となってくる。

## 4. 終わりに

気象庁では、竜巻災害から身を守るために、2012年度に主催した「竜巻等突風情報改善検討会」の提言に沿って、予測手法の精度向上や情報内容の改善、情報利用法の広報などに努めていく所存である。

# ストーブによる火災の現状と 予防対策

いとう こういち

伊東 浩一 東京消防庁予防部調査課 資料係長

## 1. はじめに

朝晩に寒さを感じる季節になると、ストーブやこたつなどの暖房器具が恋しくなってくる。かつて国産第一号のストーブが作られたのは江戸時代末期の北海道で、開拓のため本土から渡った人々が寒さに苦しんでいたことから、当時の幕府が、北欧で発達した鋳物製の「置き暖炉」を模して作らせたといわれており、燃料は主に薪や石炭であった。また、ガスストーブが輸入されたのは1900年（明治33年）前後といわれ、大正時代初期には国産の電気ストーブも登場したが、いずれも一般庶民にまで普及しなかった。1957年には石油ストーブも輸入されたが、一部の上流階級のみを広まっただけであった。

ストーブが進歩する一方で、当時の日本の住宅

環境は気密性が悪く、隙間風が入る室内の空気を暖めるストーブよりも、火鉢やこたつなど、直接体を温めるものが重宝されていた。その後、高度経済成長による生活様式の変化、住宅構造の気密化などにより、石油ストーブ、ガスストーブ、電気ストーブが広く普及し、現在に至っている。

## 2. ストーブの種類と特徴

本稿で取り上げる石油ストーブ、電気ストーブ、ガスストーブの種類と特徴について説明する。

### (1) 石油ストーブ

#### ア. 暖房方式による区分（写真1）

石油ストーブは灯油を燃焼させた熱で空間を暖めるもので、その暖房方式からは放射（反射）形、自

表1 暖房方式による区分

区分	区分内容
放射形（反射型）	燃焼筒背面の反射板により、機器の正面に熱を放射し暖房効果を高めるもので、室内の空気に対流も起こるため、部屋全体を暖めることができる。
自然対流形	機器の中心に燃焼筒があり、機器全体から熱が放射される。暖められた空気が上昇して冷たい空気を押し下げ、室内の空気が自然循環して室温を高める。
強制対流形	一般的に石油ファンヒーターと呼ばれているもので、送風機によって機器内で温められた空気を室内に放出、拡散させるもので、燃料となる灯油のほかに、送風機を回すための電気が必要となる。

然対流形、強制対流形に分けられる（表1）。

石油ストーブというと、一般的に放射（反射）形のタイプを思い浮かべる方が多いと思われる。強制対流型は電気を必要とすることから、停電時には使用できなくなる。

### イ. 吸排気方式による区分

吸排気方式からみると、開放式、半密閉式、密閉式に分けられる（表2）。

開放式は室内で給排気を行うことから、機器の持ち運びが可能でどこでも使用できるが、半密閉式、密閉式は、機器に排気筒（F F式は給排気筒）が固定されていることから移動して使用することはできない。なお、開放式強制通気形、半密閉式、密閉式



写真1 石油ストーブの例（左から順に、放射形、自然対流形、強制対流形）

表2 給排気による区分

区 分		区 分 内 容
開 放 式	自 然 通 気 形	燃焼筒の自然通気によって燃焼に必要な空気を室内から取り入れ、燃焼排ガスをそのまま室内に排出する。
	強 制 通 気 形	送風機の通気力によって、燃焼に必要な空気を取り入れ、燃焼排ガスをそのまま室内に排出する。
半密閉式	強 制 通 気 形	送風機と排気筒の通気力によって燃焼に必要な空気を室内から取り入れ、燃焼排ガスを排気筒から排出する。
	強 制 排 気 形 ( F E 式 )	燃焼に必要な空気を室内から取り入れ、排風機を用いて燃焼排ガスを排気筒から強制排出する。
密 閉 式	強 制 給 排 気 形 ( F F 式 )	給排気筒を屋外に出し、送風機等により強制的に給排気を行う。

は一般的に石油ファンヒータと呼ばれる。

### ウ. 石油ストーブの特徴

東日本大震災以降、電力の供給不安から電気を使用しない暖房器具として石油ストーブが見直され、一般財団法人日本ガス石油機器工業会の調べでは、室内で吸排気を行い送風機又は排風機を必要としない開放式自然通気形石油ストーブの2011年の販売実績は、2,466千台で、対前年比89%増加と2倍近くになっている。しかし、販売実績だけみると石油ファンヒータ（開放式強制通気形）が3,096千台と、石油ストーブを上回っている。

開放式自然通気形石油ストーブのメリットとして、①製品が比較的安価で購入できる、②手軽に移動して使用できる、③部屋全体を暖められる、④停電時でも使用できる、などが挙げられる。デメリットとしては、①燃料の灯油を購入し保管しておく必要がある、②給油の手間がかかる、③一定時間ごとに室内の換気が必要である、などが挙げられる。

### (2) 電気ストーブ

電気ストーブは、電気を導電性のある発熱体に

流し、熱エネルギーに変換するもので、ヒータを高温にし、大半のエネルギーを赤外線として放射する。ヒータ背後に反射板を設け、放射熱を前面に反射させる構造が一般的である。

### ア. 電気ストーブの種類 (写真2)

#### (ア) 石英管式電気ストーブ

一般的な電気ストーブで、コイル状のニクロム線を真空の石英管パイプに封入したものをヒータとして使用している。石英管は熱の放散がよく、赤外線をよく通すことから多く使われ、長く電気ストーブの主流を占めている。

#### (イ) ハロゲンヒータ

ハロゲンランプから発せられる放射熱により暖をとる。電源を入れてほんの数秒で暖をとれる即暖性の特徴である。しかし、空気を暖めるわけではないので部屋全体を暖めることには不向きであり、遠赤外線により人体を直接暖める局所暖房として使用するものといえる。

#### (ウ) カーボンヒータ

構造的には石英管式電気ストーブと同様であるが、発熱体にニクロム線ではなく炭素繊維（カーボン）を使用している。ニクロム線やハロゲンランプよりも遠赤外線効果が高いのが特徴である。暖房効果はハロゲンヒータと同様である。



写真2 電気ストーブの例 (左から順に、石英管式、カーボンヒータ、オイルヒータ)  
※ハロゲンヒータは、石英管式と同様の形状をしているものが多い。

#### (エ) セラミックヒータ

特殊なセラミックをアルミの放熱板で挟んだ発熱体に電圧をかけて発熱させ、送風機で送られた空気が放熱板を通過するとき暖められ、温風を吹き出すものである。他の電気ストーブのような赤熱部がない分、安全性が高いといえる。

#### (オ) オイルヒータ

難燃性のオイルを電気ヒータで温め、外装のフィン（放熱板）から放熱し、自然対流により部屋を暖める。裸火を使わず、また、機器自体も高温にならないため安全性は高いが、部屋全体が暖まるまで時間を要する。

### イ. 電気ストーブの特徴

灯油やガスなどの燃料の代わりに電気を熱エネルギーに変換するもので、一般的に小型、軽量化されたものが多い。電気ストーブのメリットとして、①給油の手間がない、②燃焼を伴わないので空気を汚さない、換気の必要がない、③手軽に移動して使用できる、などが挙げられる。デメリットとしては、①部屋全体を暖めるのには適していない、②停電時には使用できない、などが挙げられる。

### (3) ガスストーブ

#### ア. ガスストーブの種類 (写真3)

##### (ア) 赤外線ガスストーブ

燃焼排ガスによる対流熱により室内の空気を暖める開放式の燃焼機器である。放射体にセラミッ

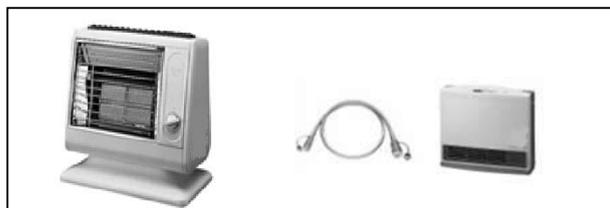


写真3 赤外線ガスストーブの例 (左) とガスファンヒータの例 (右)

クを用いたセラミックバーナと特殊耐熱鋼の金網を重ねたメタリックバーナがある。

#### (イ) ガスファンヒータ

ガスを燃焼させ、温風をファンで強制対流させる開放式の暖房器具である。短時間で部屋を暖めることができ、不完全燃焼防止装置等の各種安全装置が取り付けられている。

#### イ. ガスストーブの特徴

石油ストーブのような燃料補給の手間はないが、ガス栓の設置、増設など、工事が必要な場合がある。速暖性は高いが室内でガスを燃焼させていることから、一定時間ごとに室内の換気が必要である。

### 3. ストーブの火災状況

#### (1) 10年間の発生状況の推移

2002年から2011年までの10年間に発生した東京消防庁管内におけるストーブ火災の推移は、図

表3 ストーブの種類別火災発生状況

発火源	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	合計
石英管式電気ストーブ	71	91	57	109	100	83	109	85	66	81	852
ハロゲンヒータ	-	5	13	24	26	17	33	14	15	14	161
カーボンヒータ	-	-	-	-	-	-	-	5	11	16	32
セラミックヒータ	2	2	2	5	1	6	4	1	3	4	30
オイルヒータ	2	1	1	1	2	3		6	3	1	20
電気ストーブ等計	75	99	73	139	129	109	146	111	98	116	1,095
石油ストーブ	53	42	41	42	42	25	32	34	18	26	355
石油ファンヒータ	5	9	7	6	8	9	6	4	1	6	61
石油ストーブ等計	58	51	48	48	50	34	38	38	19	32	416
赤外線ガスストーブ	8	12	10	23	9	7	9	5	7	8	98
ガスファンヒータ	5	5	6	2	5	4	4	4	5	6	46
ガスストーブ等計	13	17	16	25	14	11	13	9	12	14	144
合計	146	167	137	212	193	154	197	158	129	162	1,655

※ハロゲンヒータは2003年から、カーボンヒータは2009年から統計を取っており、それ以前に発生したものは電気ストーブに計上されている。

1のとおりである（内訳は表3）。

過去10年間のストーブ火災の推移をみると、最も多かったのは2005年の212件、最も少なかったのは2010年の129件で、この10年間はその間で増減しながらほぼ横這いで推移しており、年

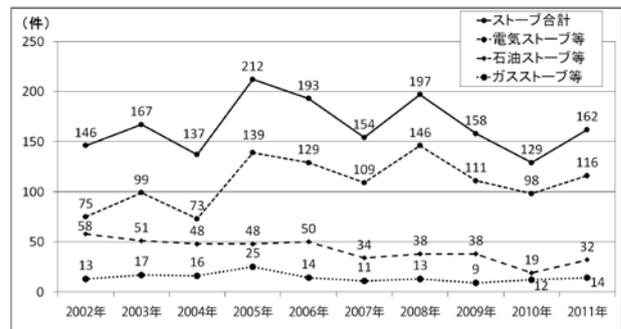


図1 ストーブ火災の推移

※電気ストーブ等：石英管式電気ストーブ・ハロゲンヒータ・カーボンヒータ・セラミックヒータ・オイルヒータ  
 ※石油ストーブ等：石油ストーブ・石油ファンヒータ  
 ※ガスストーブ等：赤外線ガスストーブ・ガスファンヒータ

間平均件数は165.5件である。電気、ガス、石油別にみると、電気ストーブ等は増加傾向で推移しているのに対し、ガスストーブ等は横這い、石油ストーブ等は減少傾向で推移している。

10年間で最も発生が多いのは電気ストーブ等の1,095件で、ストーブ全体の66.2%を占め、以下、石油ストーブ等416件(25.1%)、ガスストーブ等144件(8.7%)となっている。

## (2) ストーブ火災の主な出火原因

ストーブ火災の主な出火原因をみると、ストーブの種類ごとに特徴がみられる。

### ア. 石油ストーブ (355件)

燃焼部分が露出している石油ストーブの出火原因で最も多いのは、洗濯物や座布団、衣類、雑誌類など室内の可燃物が、何らかの要因でストーブに接触して出火したものが116件で32.7%を占めている。次いで、給油の際、火を消さずにカートリッジタンクを抜き取り、給油後装着しようとしたところ、タンクの口金が完全に閉まっていなかったために外れ、灯油がストーブにかかって出火したものが78件(22.0%)、作業場などでストーブを使用中に、ガソリンや引火性の塗料等を取り扱って引火したり、石油ストーブの前にエアゾール缶を置いていたため、缶の内圧が上昇して破裂し、噴出した噴射剤の可燃性ガスに引火したものが64件(18.0%)などとなっている。

### イ. 石油ファンヒーター (61件)

燃焼部分が密閉され、温風を吹き出す石油ファンヒーターの出火原因で最も多いのは、吹き出し口の前にエアゾール缶が置かれていたため、缶の内圧が上昇して破裂し、噴出した噴射剤の可燃生ガスに引火したものが31件で50.8%を占めている。次いで、給油の際、火を消さずにカートリッ

ジタンクを抜き取り、給油後装着しようとしたところ、タンクの口金が完全に閉まっていなかったために外れ、灯油がストーブにかかって出火したものが11件(18.0%)などとなっている。燃焼部分が露出していないため、可燃物が接触して出火する火災はみられない。

### ウ. 電気ストーブ・ハロゲンヒーター・カーボンヒーター (1,045件)

いずれも発熱体が露出しており、発熱体に電気を流し、熱エネルギーに変換する構造である。出火原因で最も多いのは、寝具類や衣類、洗濯物など室内の可燃物が、何らかの要因で接触して出火したものが829件で79.3%を占めている。これは、火を使っていない、換気の必要がないという安心感から点けたまま就寝する人が多く、寝返りなどで寝具類と接触して出火した火災が415件発生し、可燃物が接触した火災の50.1%を占めている。次いで、電源コードのショートや、接続部の緩みなど電氣的な要因で発生したものが96件(9.2%)などとなっている。また、誤ってスイッチを入れてしまい、それに気付かず近くの可燃物に着火し、火災になったものが39件(3.7%)発生している。

### エ. セラミックヒーター・オイルヒーター (50件)

赤熱部を持たず、熱源が露出していないこのヒーターは、可燃物が接触して出火した火災はみられない。電源コードのショートや、接続部の緩みなど電氣的な要因で発生したものが34件(68%)発生している。

### オ. 赤外線ガスストーブ (98件)

燃焼部分が露出している赤外線ガスストーブの出火原因で最も多いのは、石油ストーブ、電気ストーブと同様に、寝具類や衣類などの室内の可燃物が、何らかの要因で接触して出火したものが74件で、75.5%を占めている。また、引火による火

災が15件発生しており、これはガスホースの接続不良や劣化により、漏れた燃料ガスに引火したものが8件、ストーブの前にエアゾール缶が置かれていたため、缶の内圧が上昇して破裂し、噴出した噴射剤の可燃性ガスに引火したものが6件などとなっている。

#### カ. ガスファンヒーター (46件)

燃焼部分が密閉されているため、可燃物が接触して出火する火災はみられない。出火原因で最も多いのは、引火による火災の42件で、91.3%と大部分を占めており、吹き出し口の前にエアゾール缶が置かれていたため、缶の内圧が上昇して破裂し、噴出した噴射剤の可燃性ガスに引火したものが32件、ガスホースの接続不良や劣化により、漏れた燃料ガスに引火したものが8件などとなっている。

## 4. ストーブからの火災を防ぐポイント

出火原因を踏まえ、ストーブからの火災を防ぐためには、次のような点に注意が必要である。

#### POINT 1 寝具類などの可燃物の近くで使用しない

- ①寝具類や衣類、ふすま、カーテンなどのそばでは使用しない。ストーブの周囲は常に整理整頓しておく。
- ②ストーブの上で洗濯物の乾燥はしない。落下して火災となる恐れがある。

#### POINT 2 エアゾール缶などをストーブの上やそばに置かない

放射熱で過熱し、缶の内圧が上昇して破裂し、漏れた噴射剤の可燃性ガスに引火する恐れがあるので、エアゾール缶などをストーブやファンヒーターの上や近くに置かない。

#### POINT 3 寝る時や外出する時には必ず火を消す

- ①寝具類などが接触して火災になることから、寝る時や外出する時は暖房器具のスイッチを切る習慣を身につける。
- ②電気ストーブや石油ファンヒーターなど電気を必要とするものは、誤ってスイッチが入ることを防ぐため、使用しない時はコンセントを抜いておく。
- ③点火装置に電池を使用しているものを収納する時は、必ず電池を抜いておく。

#### POINT 4 石油ストーブ等のカートリッジタンクの口金は、確実に閉まっていることを確認してからセットする

- ①給油時は必ず消火し、火が消えたことを確認してから給油する。
- ②カートリッジタンクへの給油は、火気のない風通しのいい場所で行い、石油ストーブ等の近くでは行わない。
- ③給油後は、火気のないところで一度カートリッジタンクをひっくり返し、口金から灯油が漏れないことを確認してからセットする。また、漏れてしまった油はよく拭き取る。

## 5. おわりに

冬を快適に過ごすためには、ストーブは必要不可欠であるが、これまでみてきたとおり、様々な原因で火災が発生している。しかし、その原因の多くは機器の不具合等の問題ではなく、使用者の不注意や不適切な取り扱いにより発生している。

ここで示した火災の原因や火災を防ぐポイントを参考にし、安全な取り扱いによる快適な冬の生活を送っていただければ幸いである。

# 東日本大震災における 都市ガスの被害・ 復旧状況と地震対策の課題

きたの てつじ  
北野 哲司

名古屋大学減災連携研究センターライフライン地盤防災寄附研究部門 教授

## 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による東日本大震災では、私たちの生活に直結し欠かすことのできない水道、電気、ガス、通信等のライフラインにも甚大な被害が発生した。

概観すると、地震直後に東日本を中心に、水道は約 220 万戸以上が断水<sup>1)</sup>、電気は約 870 万戸が停電<sup>2)</sup>、都市ガスは約 46 万戸が供給停止、通信インフラでは固定通信は約 190 万回線が被災し最大 80～90%の通信を規制、移動通信は約 3 万基地局が停止し最大 70～95%の通信規制<sup>3)</sup>となった。

本稿では、ライフラインのうち都市ガスに着目し、東日本大震災における被害状況・復旧活動を総括し、特徴的な事項について詳細に示すと共に、今後の課題について概説する。

## 2. 都市ガスの供給方式と地震対策

### (1) 都市ガスの供給方式

我が国では、新潟県をはじめとして北海道、千葉県、秋田県等で天然ガスが採掘されている。この国産天然ガスは、井戸元にある各製造所（プラント）で成分や圧力の調整が行われた後、高圧（ガス圧力：1 MPa 以上）または中圧（ガス圧力：0.1 MPa 以上 1 MPa 未満）のガス導管により需要家へ供給

されるケースがほとんどである。一方、液化天然ガス（LNG）の供給方式は、一次受入基地（マレーシア等海外からの LNG 受入基地）において LNG をガス化し、国産天然ガスと同様にこれをガス導管により需要家まで輸送・供給するのが一般的である。

これらガス導管による供給方式は、輸送圧力により低圧供給方式、中圧供給方式、高圧供給方式に大きく分類できる。例えば高圧供給方式は、図 1 に示すとおり、ガス製造設備から高圧で送出し、ガスの圧力を減じる機器である整圧器にて中圧に、中圧から低圧に減圧して需要家に供給する方式で、供給区域が広く大量のガスを長距離輸送する大規模なガス事業者に適した方式である。

### (2) 都市ガスの地震対策

都市ガス業界は、平時における安定供給の確保は当然であるが、地震をはじめとした自然災害が発生した場合でも、被害が軽微な地区においてはライフ

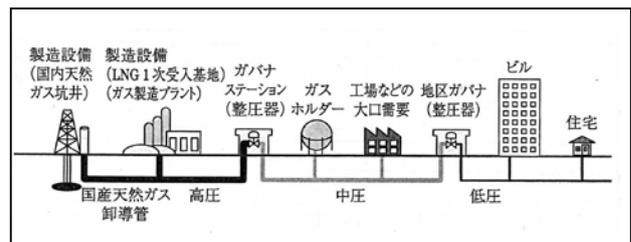


図 1 高圧供給方式の概念図<sup>4)</sup>

ライン事業者としてガスを安全に供給し続け、被害が大きな地区においては二次災害防止の観点から都市ガス供給を迅速に止められるよう緊急措置の設備形成を行っている。そして、供給停止に至った地域においては、早期の供給再開に努めている。

都市ガス業界におけるガス導管の地震防災対策は、表1に示すとおりであり、緊急対策では、二次災害を防止するために、地震被害の著しい地区を選択して供給停止しなければならないが、加えて供給停止地区の極小化を図ることが重要であり、低圧を主としたガス導管網を事前にバルブ等により、適正な規模のブロックに分割している（ブロック化）。

### 3. 東日本大震災における被害状況及び地震対策実施状況（総括）

#### （1）ガス供給停止事業者及び震度階

東日本大震災では、東北地方から関東地方までの広い範囲で震度5弱以上の揺れを観測した。この地域に存在する一般ガス事業者のうち、簡易ガス事業者を除いた者（以下、「都市ガス事業者」という）は77事業者であり、都市ガスの供給エリアで見ると15都道府県に亘っている。2012年9月現在、全国には都市ガス事業者は209事業者<sup>5)</sup>が存在す

表1 都市ガス事業の地震防災対策<sup>4)</sup>

対策項目	目的	概要
設備対策	災害に強い設備（製造・供給設備の耐震性の向上）	耐震設計、既設耐震対策、維持管理基準
緊急対策	迅速かつ適切な供給停止判断により二次災害を防止	供給停止システムの確立、緊急対応体制
復旧対策	安全・速やかな都市ガス供給の再開	復旧計画策定、復旧体制、復旧作業、需要家支援

る。実に、約40%弱の都市ガス事業者が大きな地震動を受けたことになる。

震度7の地域に都市ガス事業者は存在しなかったが、震度6強には6、震度6弱には14、震度5強には32、震度5弱には28の事業者がいた。このうち、図2に示すとおり、地震動や津波の被害でガスを供給停止した都市ガス事業者は16で、供給停止戸数は約46万戸に及んだ。

#### （2）製造・供給設備の被害（設備対策）

東日本大震災では、地震動によるガス製造設備の被害は非常に軽微であった。更に、地震動による二次災害の発生も無かった。しかし、津波によって3事業者（仙台市ガス局、石巻ガス（株）、釜石ガス（株））の製造設備では、その機能に支障を及ぼす被害が発生した。津波波力や浸水に伴い電気設備、ガス発生設備、配管等が損傷した。

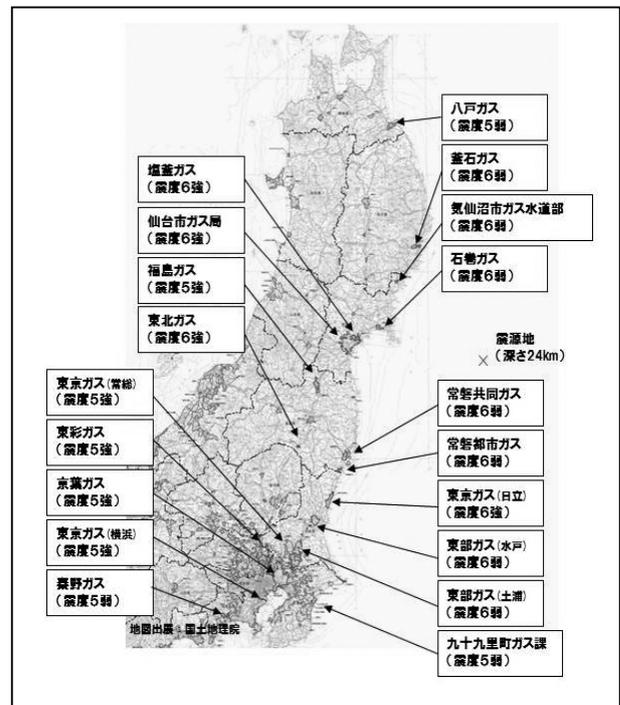


図2 ガス供給停止事業者及び震度階

供給設備に関しては、表2に示すとおり、高圧導管には被害がなく、中圧導管も約20か所の被害が発生したものの、大半がフランジ継手部（ガス

表2 供給設備の被害か所数及び被害率<sup>6)</sup>

圧力・管種別		阪神・淡路大震災	東日本大震災
高圧導管		被害無し	被害無し
中 圧	被害か所数	106 か所	22 か所
	被害率	2 か所/km	0.2 か所/km
低 圧	被害か所数	5,223 か所	773 か所
	被害率	14 か所/百km	0.9 か所/百km

○参考：ガス低圧導管の復旧工程<sup>4)</sup>

都市ガス供給の特性として、一旦供給停止したガスを供給再開するためには、下記の②閉栓作業、⑤開栓作業を行うため、需要家を巡回し安全確認する必要があり、一定の時間を要する。

①復旧ブロックの形成作業

復旧作業を効率的に行うため、被害の程度に応じて復旧地域をある大きさのブロックに分割する。復旧ブロックの大きさは、被害が少ない地域は大きく、被害が多い地域は小さくすることが一般的である。

②閉栓作業

供給停止した地域の全ての需要家のメータガス栓を人海戦術による作業で閉止し、メータより下流側にガスが流れないように安全措置を実施する。

③ガス導管の健全性確認作業（復旧作業）

地下に埋設されているガス導管の健全性を確認するため、復旧ブロック毎にテストガスを封入し、道路上からガス検知器を用いて異常の有無を確認する。または、ガス導管の中に管内カメラを挿入し異常の有無を確認する。異常が認められた場合には、その原因特定及び修理を行う。これらを繰り返し、段階的に常用圧まで昇圧していく。

④エアージェット作業

ガス導管内は空気が混入している状態となっているため、ガス導管網の末端となる場所等からガス導管内の空気抜きを行い供給ガスに置換する。

⑤開栓作業

ガス導管の復旧作業後に需要家を訪問し、屋内のガス配管やガス機器の設置状況、燃烧状態に異常が無いか、安全を確認してガス使用の再開を行う。

導管とバルブ等をボルトで締結した継手部）における軽微な漏れであり、改めて高中圧導管の耐震性の高さが立証された。道路（公道）に平行して敷設されている低圧導管である本支管（需要家がガスを使用する場所へ引き込むための導管は除く）に関しては、約800か所に被害が発生したが、阪神・淡路大震災時には、約5,000か所に被害が発生したので、それと比較すると被害規模は非常に小さくなった。

これは、柔軟性に富み、過去の地震において被害が無かったポリエチレン管の導入を都市ガス業界として積極的に推進してきた結果であり、ポリエチレン管の耐震性の高さが証明された。都市ガス事業者におけるポリエチレン管の延長は、図3に示すとおり、阪神・淡路大震災発災直前の1994年末時点の約1.1万km（低圧導管に占める割合：約7%）から、2011年末には、約8.3万km（同：約39%）と約7.5倍となっている。

一般社団法人日本ガス協会（以下「JGA」という）が取りまとめた『Gas Vision 2030』によれば、JGAは、2030年には、低圧導管に占めるポリエチレン管の比率を60%まで、また、耐震性の高い導管、すなわちポリエチレン管、溶接鋼管等「中低圧ガス導管耐震設計指針（JGA）」を満足するガス導管の割合を90%まで、それぞれ普及させることを目標としている。

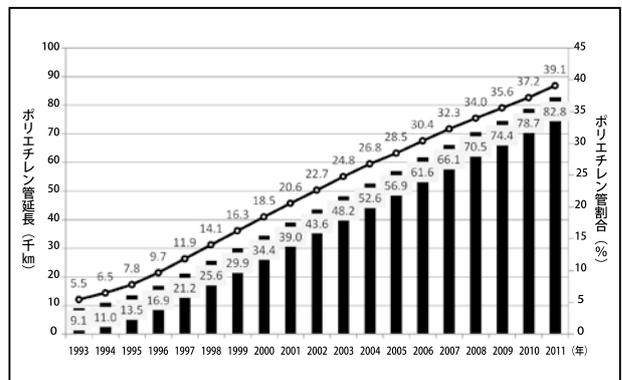


図3 ポリエチレン管の導入状況

### (3) 地震発生直後の緊急対応の状況

地震発生直後の緊急対応としては、被害状況等を的確に把握し、ガス漏えいによる二次災害を防止することが重要であり、可能な限り速やかに供給停止判断を行う必要がある。都市ガスの供給停止判断には、「第1次緊急停止」と「第2次緊急停止」の2種類がある。

まず、「第1次緊急停止」は、地震動強度指標であるSI値<sup>※1</sup>、ガスの流量・圧力の変動等に基づき、供給停止ブロック毎に直ちに供給停止を行うものである。もう一つの「第2次緊急停止」は、第1次緊急停止判断を行った次の段階として、道路、建築物、主要ガス導管の被害状況に基づき、供給停止ブロック毎に、速やかに供給停止を行うものである。

東日本大震災では、16事業者(19事業所)で供給停止を行った。このうち、4事業者(6事業所)で第1次緊急停止判断により、9事業者(10事業所)が第2次緊急停止判断で供給停止を行った。また、八戸ガス(株)と塩釜ガス(株)は、ガス供給源である会社が被災したため、また、石巻ガス(株)は津波によりガス製造所が被災したため、供給停止に至った。

今回の緊急対応としては、ガスの供給を継続していた地区を含め二次災害が発生していないこと、第1次緊急停止判断までに要した時間が過去の震災と比較して短縮されていることから、適切に

行われたと考えてよい。

この背景には、SI値等を計測できる地震計の設置数が、阪神・淡路大震災当時の約600基から、2008年には約1,600基となったことと共に、供給停止ブロックの細分化が進んだことにより、供給停止エリアを可能な限り小さくすることが可能になったことが挙げられる。

また、地震発生直後に機能を発揮したのが、各需要家に設置されているマイコンメータである。マイコンメータは、地震動を感知すると自動的にガスを遮断するメータで、阪神・淡路大震災を契機に設置が義務付けられ、当時は約80%であった普及率が、現在ではほぼ100%になっている。

※1 SI値：Spectrum Intensityの略。地震の揺れには様々な周波数の波が含まれているが、このうち、一般的な建物の揺れに大きな影響を与える、周期が0.1~2.5秒の揺れの強さの平均値で、単位は地震動の揺れの速度を示すカイン (cm/s) である。

### (4) 地震復旧活動

災害時には、JGAが窓口となり、全国の都市ガス事業者から復旧応援要員を派遣している。東日本大震災では、全国から58事業者、最大約4,100人/日、延べ約10万人が活動に携わり、54日で復旧した。

復旧対象戸数の多さや、供給停止事業者が東日本太平洋側の広域に存在していることを考慮すると、過去の震災による復旧日数より早い復旧であった。表3は過去の震災との復旧状況の比較、図4は阪神・淡路大震災との比較であるが、都市ガス業界



写真1 マイコンメータ

表3 過去の震災との復旧状況の比較

	復旧対象戸数	復旧日数
阪神・淡路大震災 (1995)	85.7 万戸	94 日
新潟県中越地震 (2004)	5.7 万戸	39 日
新潟県中越沖地震 (2007)	3.4 万戸	42 日
東日本大震災 (2011)	40.2 万戸	54 日

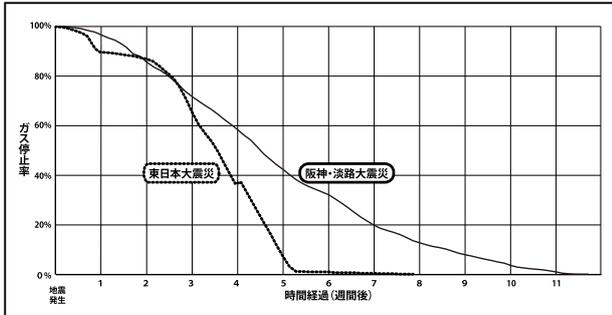


図4 復旧状況の時系列<sup>6)</sup> (執筆者一部修正)



写真2 2011年4月17日復旧隊解散式<sup>7)</sup>

がこれまで蓄積してきた地震復旧活動のノウハウが活かされた結果であるといえよう。

#### (5) 需要家支援

ガス供給を停止した地区のうち、病院や福祉施設等、社会的重要度の高い需要家に対しては、移動式ガス発生装置（臨時供給装置）を用いて臨時供給を行った。この移動式ガス発生設備は、災害



写真3 移動式ガス発生設備（例）  
（左：プロパンエアー式、右：圧縮天然ガス式）

復旧時に有効な設備であり、これまでも開発・整備、規制緩和が進められてきたが、特に新潟県中越沖地震の際にその有効性が認められたことにより、2009年の補正予算において「移動式ガス発生設備導入促進補助事業」が創設された。その結果、圧縮天然ガス式（50m<sup>3</sup>/時間以上）、プロパンエアー式（30m<sup>3</sup>/時間）等の比較的大規模な需要家向けに供給が可能な移動式ガス発生設備は、新潟県中越沖地震時の122基に対し、2009年末には、537基まで増加した。なお、東日本大震災では、小容量のプロパンエアー式（4m<sup>3</sup>/時間）も含め、約200基の移動式ガス発生設備が活躍しているが、これは、補助金により設備の所有台数が増加したことに加え、規制緩和により、災害時に限り、天然ガス自動車専用スタンドで移動式ガス発生設備に圧縮天然ガスの充填が可能となったことによる影響が大きい。

## 4. 仙台市ガス局の地震時対応

### (1) 地震発生直後の初動対応<sup>7)~9)</sup>

2011年3月11日、14時46分に地震が発生すると、ガス事業管理者を本部長とした『仙台市ガス局災害対策本部』が直ちに設置された。



写真4 仙台市ガス局港工場を襲う津波  
（2011年3月11日15時53分頃）<sup>8)</sup>

その後、15時25分には、地震計のSI値が60カイン（cm/s）以上を記録した3ブロック（約7万戸）のガス供給を緊急停止したが、この時点では他のブロックへの都市ガスの供給を継続していた。なお、仙台市ガス局では、都市ガスの供給エリアを大きく11ブロック（平成24年1月から12ブロックに再編）に分割して管理している。

しかしながら、15時51分に未曾有の大津波が仙台市ガス局港工場に襲来したため、ほぼ全ての設備が冠水し、電気設備が使用できなくなり、緊急停止から約1時間後の16時36分には、全供給区域（約36万戸）で都市ガスの供給停止を余儀なくされた。写真4は、港工場に津波が押し寄せた時の状況であり、事務所1階部分は完全に水没した。

## （2）応急・復旧対応<sup>7)～9)</sup>

仙台市ガス局港工場は、近接の石油精製工場の火災により立ち入り禁止となり、被害状況の確認に時間を要した。

3月13日ようやく被災後の工場内に入れたものの、津波による被害が甚大であり、港工場でガスを製造する目途は立たなかった。また、同日、JGAより被害調査のため先遣隊が到着し、復旧活動に関する事前協議を開始した。

仙台市ガス局は、液化天然ガス（以下「LNG」という）を気化して都市ガスを製造するだけでなく、石油資源開発（株）の新潟～仙台間天然ガスパイプライン（以下「仙台パイプライン」という）からも気体の天然ガスを受け入れており、2系統の供給ラインを確保していた。3月14日から、この仙台パイプラインを活用した復旧の検討を開始した。仙台パイプライン本体には大きな被害がなく、健全性が確認できたため、一部施設に応急措置を行い、港工場の付帯設備の一部を仮復旧したうえで、3月23日からガスを受入れ、需要家に都市ガスの送出を開始した。

その後、全国からのガス復旧応援隊も加わり、復旧作業が進められた結果、4月16日までに、東部沿岸地区等、津波被害が甚大で復旧作業ができなかった地区や避難勧告区域等を除き、都市ガスの供給を再開した。

2011年11月末、仙台市ガス局は、港工場の仮復旧工事の完了により、震災後初めて外航LNG船によるLNGを受け入れた。

## （3）東日本大震災に耐えた仙台パイプライン<sup>10)～11)</sup>

仙台パイプラインは、東北電力（株）新仙台火力発電所向けの燃料ガスを供給すると共に、パイプライン沿線周辺地域への天然ガスの普及拡大を目的に、石油資源開発（株）が1992年6月に着工し、1996年3月に完成した。図5は仙台パイプ



図5 仙台パイプラインの概要

表4 仙台パイプラインの仕様

項目	内容
設計圧力	6.86MPa
口径	20インチ（外径：508mm）
管厚	11.91mm
管種・規格	API 5L-X60（米国石油協会規格鋼管）
延長	約260km

インの概要を、表4はパイプラインの仕様を示している。

仙台パイプラインでは、宮城県七ヶ宿町の山岳部の4か所（県道3か所、町道1か所）において、パイプラインが敷設されている道路盛土に大きな崩壊があった。県道の1か所ではパイプラインが50m近くに亘って露出したが、座屈等の重大な損傷には至らず、ガス供給に影響を与えることはなかった。写真5は県道でパイプラインが露出した状況を示している。その後、石油資源開発(株)では、緊急対応や埋設部の健全化を適切に実施した。

## 5. 今後の都市ガス供給における地震対策

### (1) 地震動対策

東日本大震災では、前述したとおり、過去の震災と比較すると、ガス導管の被害率は相当程度低い。これは、設備対策としてポリエチレン管や溶接鋼管等耐震性の高いガス導管への取り替えを促進してきた効果が大きく寄与したものと考えられる。引き続き、『Gas Vision 2030 (JGA)』の2030年目標の実現に期待したい。

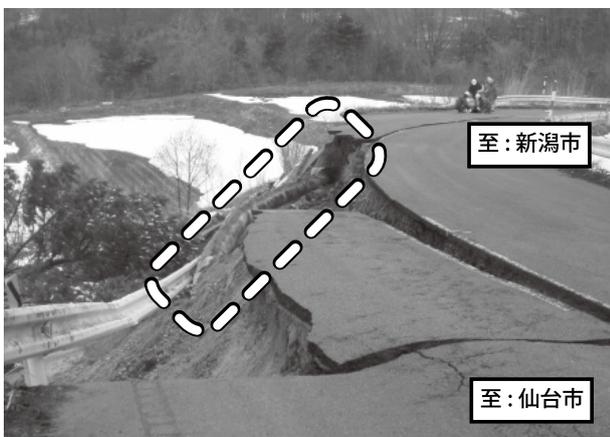


写真5 七ヶ宿町地内での道路盛土崩壊と露出した仙台パイプライン（点線部）

### (2) 津波対策

津波対策にあたっては、設備対策だけでなく、移動式ガス発生設備による臨時供給の充実、供給源の多重化等の代替手段の確保に努める必要がある。また、設備更新の機会等を捉え、保安電力等の重要な電気設備、ガス発生設備、配管等に対し、想定津波高さに応じた津波・浸水対策を実施することが求められる。さらに、津波漂流物の衝突によりガス導管を損傷することも起こりうるため、二次災害防止の観点から、漂流物が衝突する恐れのあるガス導管を特定しておく必要がある。

### (3) 供給停止判断基準の見直し

今回の地震では、地震動強度指標であるSI値等により規定された供給停止判断基準に従って、適切に都市ガスの供給停止が行われており、評価できる。

また、近年、低圧ガス導管の新設や取替え工事の際に、耐震性の高いポリエチレン管が適用されている。よって、耐震性の高いガス導管の比率が年々増加していき、耐震化率の極めて高いブロックが形成されていくものと考えられる。今後、早期復旧と共に、安全性の確保も考慮しつつ、災害時の供給停止の範囲を必要最小限に留めるためにも、きめ細かく、かつ、合理的な供給停止判断基準の整備が求められる。

### (4) 移動式ガス発生設備の大容量化

自然災害時における病院や福祉施設等の重要施設に対するガス供給に対する社会的要請は高く、これに伴い移動式ガス発生設備へのニーズも高まることになる。

今回の震災でも、十分な台数の移動式ガス発生設備の設置を行ったが、一台当たりの容量が病院等の供給先の需要量を満足できず、使用制限を行いながら供給を行った例もある。供給先が人命に

関する重要施設であることに配慮すると、移動式ガス発生設備の大容量化が期待されるところである。

### (5) 行政機関との事前協議

東日本大震災では、ガス導管の早期復旧のために、公道において既設のガス導管を地中に残置させたまま仮設配管する場合や新設導管を埋設する必要があった。しかし、道路管理者と個別に協議する必要があり、この協議に時間を要した例があった。

さらに、緊急輸送道路等を通行するためには、警察庁から緊急通行車両確認標章の交付を受ける必要があった。復旧活動の早期開始を確保するための人員輸送に際して、事前届出を行っていない車両に対する同標章の交付に時間を要した例もあった。

他のライフラインも同様であるが、この東日本大震災での経験を教訓として早期復旧を実現するために、事前に行政機関と震災時の復旧活動に関する取り決めについて協議しておくことが極めて重要である。

## 6. おわりに

我が国は、世界有数の地震多発国であり、南海トラフの巨大地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震が、近い将来発生すると予想されている。また、地震・津波以外にも、台風・停滞する梅雨前線や高潮等の風水害等の災害も懸念される。

しかしながら、災害現象は様態も規模も多様で、なおかつ、人間にとって、未知の要素も多く、全てを予見することは非常に難しい。また、あらゆる災害現象に対して、施設や設備の工学的な災害対策だけで対処することは困難であることから、災害対策としては、社会全体として冗長性を持つ

たシステムとし、弾力的に対応せざるを得ない。

そのためにも、企業の枠組みで地震防災・減災を捉えることだけでは不十分で、各地域の行政機関や大学・企業等が協働し、地域全体の地震防災対応力を向上させていく必要がある。

最後に、東日本大震災の犠牲者の方々に対して深く哀悼の意を表する次第である。

### 謝辞

本稿を執筆にあたり、現場案内ならびに写真や図表の提供・掲載に際し、ご理解を賜りました仙台市ガス局様、石油資源開発(株)様、一般社団法人日本ガス協会様に、感謝の意を表します。

### 引用、参考文献

- 1) 厚生労働省、日本水道協会：2011年東日本大震災水道施設被害等現地調査団報告書
- 2) 原子力安全・保安院 電力安全小委員会 電気設備地震対策ワーキング 第2回配布資料
- 3) 大規模災害等緊急事態における通信の在り方に関する検討会 資料
- 4) 公益社団法人土木学会：都市ライフラインハンドブック、平成22年1月
- 5) 一般社団法人日本ガス協会：都市ガス事業の現況2012、平成24年9月
- 6) 総合資源エネルギー調査会・都市熱エネルギー部会ガス安全小委員会災害対策ワーキンググループ：東日本大震災を踏まえた都市ガス供給の災害対策検討報告書、平成24年6月
- 7) 仙台市ガス局：東日本大震災 復旧の記録、平成24年1月
- 8) 日下智：都市ガスの復旧について、建設マネジメント技術、2011年11号、pp.20-25、2011
- 9) 宮城県：東日本大震災—宮城県の6か月の災害対応とその検証—、平成24年3月
- 10) 石油資源開発株式会社、株式会社ジャベックスパイプライン：仙台パイプライン関連施設復旧の記録～東日本大震災から1年を過ぎて～、石油開発時報、No.173(12・05)、pp.3-14、2012
- 11) 石井秀明：東日本大震災に耐えたパイプラインとガス安定供給に対する今後の備え、資源講演会資料、pp.37-46、石油学会、平成24年7月19日

# 首都直下地震における下水道の防災対策

さかまき かずお  
坂巻 和男

東京都下水道局計画調整部 緊急重点雨水対策事業担当課長

## 1. はじめに

東日本大震災は、東北地方を中心に、北海道から関東にかけて広い範囲で、多くの人命と莫大な資産が一瞬のうちに失われるという未曾有の大災害となった。

下水道施設も被害が広域かつ多数にのぼり、下水道管や多くの下水処理場などが甚大な被害を受け、関東地方では、地盤の液状化により、マンホールの浮き上がりや下水道管への土砂の流入などが生じ、一時、水洗トイレや風呂などが排水できなくなった地域もあった。

日本では、1980年にやっと下水道の普及率が3割を超えたが、下水道がほとんど普及していなかった時代、例えば1960年代に都市部を襲った新潟地震（1964年）や十勝沖地震（1968年）等では、震災時もトイレや生活排水が問題になることはなかったであろう。1978年、仙台市が震度5強の揺れに襲われた宮城県沖地震は、人口50万人以上の大都市が経験した初めての都市型地震災害と言われている。この地震では電気、水道、電話、ガス等のライフラインが麻痺し、都市生活に大きな影響が出た。この当時、仙台市における下水道施設の普及率は60%程度であったが、下水道管の被害や断水の規模が比較的小さかったため、トイレや生活排水の故障が大きな問題になることはな

かった<sup>1)</sup>。

一方、東北地方太平洋沖地震〔東日本大震災〕（2011年）をはじめ、近年の兵庫県南部地震〔阪神・淡路大震災〕（1995年）、新潟県中越地震（2004年）、新潟県中越沖地震（2007年）などの大地震では、前述のとおり、下水道管の破損や液状化によるマンホールの浮上などにより、避難所のトイレ不足や道路交通機能が阻害されるなど、地震による下水道施設の被害が市民生活や応急復旧活動に大きな影響を与えている<sup>2)</sup>。

兵庫県南部地震〔阪神・淡路大震災〕の当時、神戸市の下水道普及率は100%<sup>3)</sup>に近い状況であり、ほとんどのトイレは水洗化されていた。しかし、水洗トイレは断水や排水先の下水道管が破損した状況では使用できず、また、避難所の仮設トイレも下水道につながっていないために貯留槽がすぐに一杯になってしまうため、避難所では、仮設トイレの使用をできるだけ減らそうと水分の摂取を控える人も多く、その結果、体内の水分不足で血栓ができる、いわゆる「エコノミークラス症候群」によって死者が発生する事態も招いている。都市が震災に襲われたときのトイレや排水の問題が、この震災で初めて一般に認識されるようになったのである。

下水道は、整備が完了してしまうと日頃あまり意識されることのない都市施設であるが、震災で

その機能が十分果たせなくなるときには、日常生活に大きな影響を与えることになる。本稿では、下水道の仕組みを説明し、都市インフラとしての下水道への地震対策の重要性・必要性とその取り組みについて紹介する。

## 2. 下水道の仕組みと下水道施設の耐震化の必要性

### (1) 下水道の仕組み

下水道は、汚水の排除・処理による公衆衛生の確保、雨水の排除による浸水の防除、及び汚濁負荷削減による公共用水域の水質保全等の役割を持ち、基本的には下水道管、ポンプ所、下水処理場（東京都では「水再生センター」と呼ぶ）の3つの施設で構成されている。

各家庭から発生する汚水や道路等に降った雨水を集めて処理場やポンプ所に導く施設が下水道管

である。下水道管による下水の排除方式には合流式と分流式とがある。合流式は、汚水と雨水を同一の下水道管で運ぶ方式で、分流式は両者を別々の下水道管で運ぶ方式である。

ポンプ所は、下水道管で集めた汚水を下水処理場に送水したり、雨水を川や海等に放流する施設である。水道と異なり、下水道は重力により自然流下で水が流れていく。下水道管はできるだけ地形勾配に合わせて敷設するが、平坦な土地では下流に行くほど管が深くなり、ポンプで浅い所まで揚水する必要がある。また、地盤の低い場所では浸水を防ぐために、雨水を川や海に放流するためのポンプ所が必要になる。

下水処理場は、下水道管で運ばれてきた下水の中の汚濁物を取り除き、きれいになった処理水を川や海へ放流する施設である。下水処理には様々な方式があるが、一般的には「沈殿処理」と、生物反応を用いた「高級処理」の過程から成っている。処理水はさらに、塩素やオゾンなどを使った

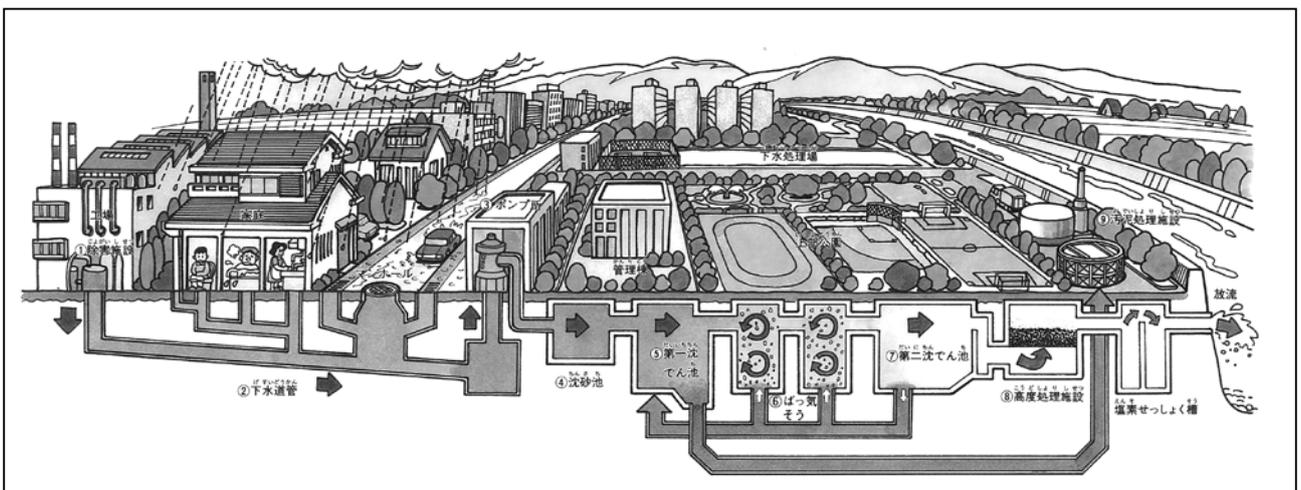


図1 下水道の仕組み（合流式下水道）

「消毒処理」を経て川や海に放流される。

これらの役割を持つ下水道が、地震災害により下水処理の機能を果たせなくなった場合には、各家庭でトイレや風呂が使用できないなど住民生活に大きな影響を与えるだけでなく、汚水の滞留や海や川への流出による公衆衛生被害、さらには雨水排除機能の喪失による浸水被害の発生等、住民の生命・財産に係わる重大な二次災害をもたらす恐れがある。

## (2) 下水道の震災被害の実際と被害想定

東日本大震災における最も特徴的な被害は、東

北地方の処理場およびポンプ場が受けた大規模な津波被害である。仙台市では、市の大半の生活排水を処理していた沿岸部の3つの浄化センター(下水処理場)が壊滅的な被害を受け、完全復旧には5年程度の期間を要するといわれている。現在は仮復旧状態で、処理能力は完全には回復しておらず、市のホームページなどで「処理施設の現状・下水道のご利用上の留意事項」を公表し、油や洗剤、野菜くずなどをできるだけ下水に流さないよう市民に協力を呼びかけている<sup>4)</sup>。

また、地震時の激しい揺れによる地盤の液状化現象により、宮城県のほか、千葉県、茨城県、東



写真1 津波被害を受けた下水処理場（仙台市ホームページより）



写真3 地盤の液状化によるマンホール浮上



写真2 接続部のひび割れ



写真4 土砂流入による管の閉塞

京都などで、下水道管の被害が顕著となっている。液状化が発生すると、マンホールなど内部が空洞になっている地下構造物は浮力により浮き上がってしまうことがあり、下水の流下機能が損なわれるだけでなく、地上に突出したマンホールが道路交通の障害となり、応急復旧活動や被災者の救援活動の妨げになる。周辺地盤が広範囲に液状化した地域では、下水道管内への多量の土砂の流入による管閉塞も発生し、浦安市、香取市、稲敷市では、下水道の使用制限を行うまでの被害につながった。

政府の地震調査委員会の「相模トラフ沿いの地震活動の長期評価」によると、南関東では、M7クラスの地震の発生確率が30年以内に70%程度あると推定されている。首都圏に対して最もリスクの高い直下型地震としては「東京湾北部地震(M7.3)」が想定されており、東京都防災会議による被害想定(2012年4月公表)<sup>5)</sup>では、下水道管の最大被害率を27.1%と推計している。もっとも、ここに含まれる被害には、下水道管の機能上影響のない部分的なひび割れ等軽微な被害も含まれてお

り、下水道管の流下機能に支障を及ぼし応急復旧が必要となるレベルの被害に限れば、兵庫県南部地震や新潟中越地震などの過去の地震の調査データからは、被害は数%程度と推計される(表1)。ただし、この場合でも、例えば東京都区部の下水道管の延長は約1万6千kmあるため、応急対策が必要な下水道管の延長は数百kmに達する。震災後、一刻も早く下水道の機能を回復するためには、下水道施設の耐震化により被害を抑制するとともに、速やかな復旧に向けた体制を事前に準備しておくことが重要である。

### 3. 下水道施設の耐震化への取り組み

このような地震被害の実態や被害想定等を踏まえて、各都市ではそれぞれの実情に合わせた地震対策を推進している。以下では、下水道の地震対策の具体的な内容を理解いただくために、東京都の取り組みを紹介する。

表1 これまでの大規模地震における下水道管路施設の被害率

地震名	被害率	備考
平成7年兵庫県南部地震	1.9%	兵庫県下水道施設災害の記録(1996.1)
平成16年新潟県中越地震	2.0%	新潟県報告書(2006.1) 被災率4.6%、このうち流下機能に支障をきたす被害は42%
平成19年新潟県中越沖地震	1.6%	国総研調査報告書(2008.2)
平成20年岩手・宮城内陸地震	1.6%	国総研調査報告書(2008.12)
平成23年東北地方太平洋沖地震	2.3%	国土交通省 下水道地震・津波対策技術検討委員会資料(2012.4)

### (1) 下水道管とマンホールの耐震化

阪神・淡路大震災では、下水道管の破損、拔出し、ズレ、ひび割れ等が発生し、特にマンホールと下水道管の接続部及びマンホールから1本目の管に被害が多く見られた。これはマンホールと下水道管が剛接合になっているため、地震の揺れに対する両者の挙動の違いを接続部が吸収できないことに起因している。このため東京都では2000年度から、非開削でマンホールと下水道管の接続部を可とう性接合に改良する耐震化を開始した。これまでに、地域防災計画で指定されている避難所や災害拠点病院など約2,500か所のトイレ機能を確保するために、これらの施設からの排水が流入する下水道管とマンホールの接続部の耐震化を進めている。

図3に東京都区部の液状化の危険性の高い地域を示す。このような地域に設置されているマンホールは、大地震の際には浮上等の液状化による被害を受ける恐れがある。このため、既存のマンホールに非開削で液状化対策を実施できるよう、「非開削人孔浮上抑制工法」が開発された。この工法は、マンホールの側壁に消散弁と呼ばれる装置を追加設置し、周辺地盤の液状化により生じる「過剰間

隙水圧」を逃がすことにより、マンホールに働く浮力を抑え浮上を抑制するもので、2008年度より液状化の危険性の高い地域にある災害時緊急輸送道路約500kmを対象に対策を開始し、2010年度末に完了している。



図3 液状化エリア

※「東京の液状化予測図」(東京都土木技術支援・人材育成センター)に基づき筆者が作成

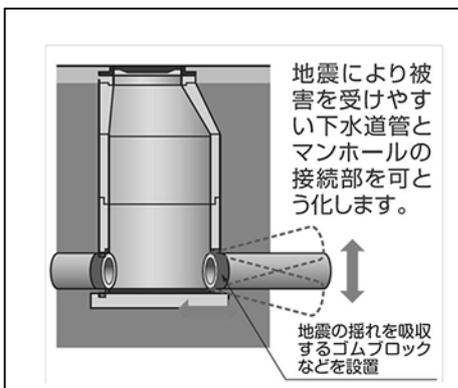


図2 接続部の耐震化

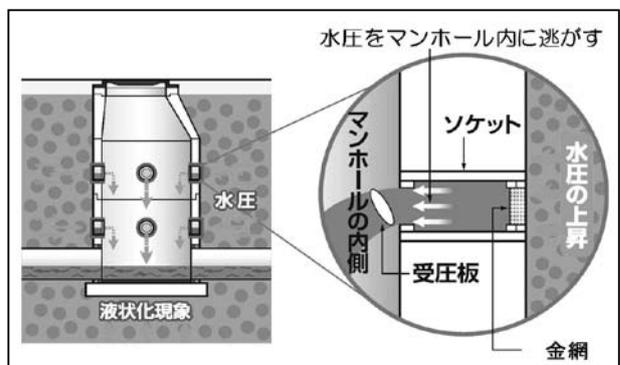


図4 マンホールの浮上抑制工法

## (2) 水再生センター及びポンプ所の耐震性の向上

東京都では、水再生センターやポンプ所において重要な機械・電機設備を収容する建物や管理棟などの主要な建築構造物について、建築基準法の新耐震基準に基づく補強工事を1999年度までに完了している。内部の機械、電気設備についても、配管類への伸縮継手や可とう管の設置、機器の転倒防止措置などの対策を実施している。水処理用の池やポンプ井などの土木構造物については、兵庫県南部地震による被害を踏まえ、1998年度に耐震基準が改定された。その後4年間にわたり耐震診断を実施した結果、水再生センター、ポンプ所の一部施設で耐震基準に満たないものがあることがわかった。しかし、これらの施設の多くは地下にあり、しかも施設を稼働させながらの対策となることから、耐震補強工事の実施には大きな困難が伴うため、揚水、簡易処理、消毒、放流などの下水道が必ず確保しなければならない機能を担う施設を対象に耐震化を進めているところである。

東日本大震災では地震による停電だけでなくその後の電力不足により、下水道施設の運転管理に大きな影響を受けた。これを教訓に、電力の供給が途絶えた場合にも雨水の排除機能等が維持できるようにポンプ所などで必要容量の非常用電源の整備を図っている。さらに、ポンプ運転時に冷却水を必要としない無注水形ポンプの導入により、断水への対応も進めている。

## (3) 津波対策

東日本大震災では、東北地方で多くの下水処理場やポンプ所が津波による浸水被害を受け、機能停止に陥った。東京都の下水道施設は東京湾の高

潮堤防の内側にあり、基本的には高潮や津波から守られている施設である。しかし、地震発生直後に襲来する津波により万が一浸水した場合にも、下水道の排水機能を確保するために、ポンプ所や水再生センターの電気設備などへの浸水を防ぐ対策が必要である。そこで、東京都では、2012年度より、想定津波高さより低い位置にある水再生センターやポンプ所の電気設備などを対象に、建物の出入口や給排気口などの開口部からの浸水を防止する耐水化を実施している。

また、下水道から河川や海への雨水吐口には、高潮や津波による下水道管への逆流を防ぐための高潮防潮扉が設置されている。しかし、既存の防潮扉のほとんどは現地での開閉操作が必要な構造となっており、東日本大震災の被災地では、防潮扉などの閉鎖作業の従事者が津波により犠牲となる事態が発生していることから、これを教訓として、防潮扉を安全・確実に閉鎖できるように操作の自動化・遠隔制御化も進めていく。

## 4. 被災時の復旧体制の強化とソフト対策

### (1) 被害調査と復旧体制の整備

東京都は、2008年11月、首都直下地震発生時に重要な業務の継続を図るために、事前に必要な資源の準備や対応方針・手段を定めた「都政のBCP〈地震編〉」を策定した。これに基づき下水道局でも、災害対策マニュアルの見直しを行い、発災時の迅速な対応を図るための必要人員・資機材の調達方法や具体的な調査・復旧方法などを盛り込んだ。住民生活に直接影響のある下水道管被害の調査・復旧方法について、図5に示す。

「緊急調査」は地上からの目視により、全施設を対象に発災から3日以内に行い、道路面の陥没やマンホールからの下水の溢水等の異常が認められた場合、二次災害防止を目的として「緊急措置」を行う。その後、暫定的な機能の確保を目的として、マンホールの蓋を開け下水道管の被害状況を地上より調査する「一次調査」と、一次調査の結果に基づき下水道管内にTVカメラを入れて、より詳しく調査する「二次調査」を実施する。二次調査の結果により、下水道の本来機能を回復するための本復旧を行う。また、一次調査、二次調査と並行して「応急復旧」作業も行う。応急復旧は、下水道の最小限の機能である流下機能を確保し、汚水

が地表に溢れる事態を回避するための措置であり、発災から概ね30日以内の完了を目標としている。住民の生活への影響をできるだけ少なくするためには、この日数を可能な限り短縮する必要がある。平時からハード対策として施設の耐震化を進めるとともに、大都市や民間団体間の復旧支援体制を強化するなど、十分な準備を行っておくことが重要である。

## (2) 大都市間の支援体制の整備及び民間団体との連携の強化

被災都市単独では災害時の調査・復旧作業が困難な場合に備えて、全国20の大都市間で「大都市災害時相互応援に関する協定」を締結しており、相互に救援協力をし、迅速かつ円滑な復旧対策を実施するための支援体制を確立している。この体制を円滑に機能させるため、震災対策に係る情報の共有を図る連絡会議を毎年開催するとともに、発災時の連絡方法や支援隊の編成、指揮連絡体制などに関する情報連絡訓練も実施している。

また、大都市のみならず、中小市町村を含む自治体が被災し、都道府県単位での対応が困難な場合に備えて、都道府県を越えた広域的な支援体制を定めた「下水道事業における災害時支援に関するルール」も制定されている。

さらに、下水道施設に甚大な被害が発生した場合には、下水道局の復旧体制に加えて、土木・建築施設、管路施設、ポンプなどの設備等に関する専門技術を有する民間団体と連携を図るため、事前に災害時の応急復旧等に関する協定を締結して、災害時に必要となる資機材や人員の確保に協力してもらうこととしており、共同での防災訓練の実施等により、協力体制の充実・強化を図っている。

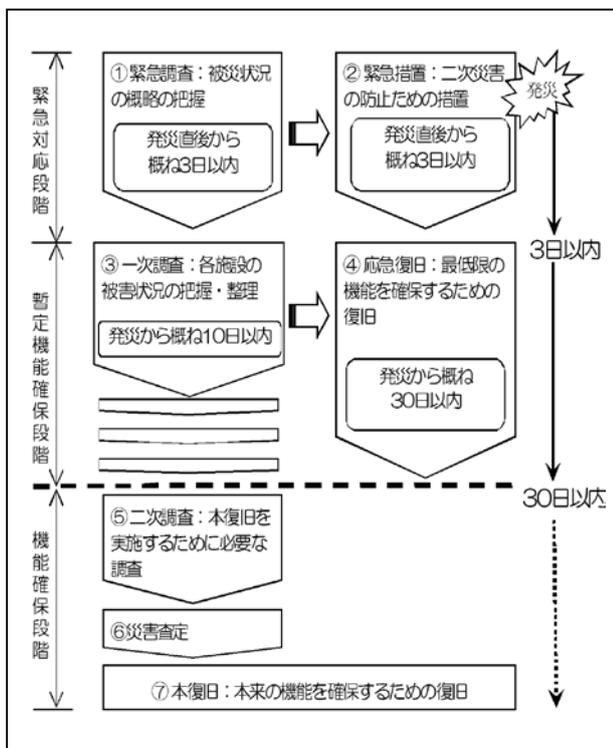


図5 下水道管被害の調査・復旧方法

### (3) マンホール用仮設トイレ及びし尿受入マンホールの指定拡大

避難所内のトイレだけではトイレの数が不足する場合に備えて、マンホールに直接仮設トイレを設置するマンホール用仮設トイレ（マンホールトイレ）がある。このマンホール用仮設トイレは、下水道管に直接し尿を流すため、排水用の水は必要ないが、設置するマンホールは、避難所周辺の耐震化が完了した下水道管で、し尿が堆積しない程度の水量があり、かつ、交通などの支障とならない場所を選定し、地元自治体と調整のうえ指定している。

また、避難所などの仮設トイレ（くみ取り式）から発生するし尿は、地元自治体によって収集され、下水道局の水再生センターまで運ばれて処理することとしている。道路の被害状況によっては、し尿運搬車両が水再生センターまでたどり着けないことも想定し、あわせてし尿受入マンホールの指定も行っている。

地元自治体は、避難所等での仮設トイレの準備や設置訓練、し尿運搬など管理運用計画の整備を行い、下水道局では受入体制の整備拡充を図ることにより、相互に連携した取組で震災時のトイレ対策を充実していく。

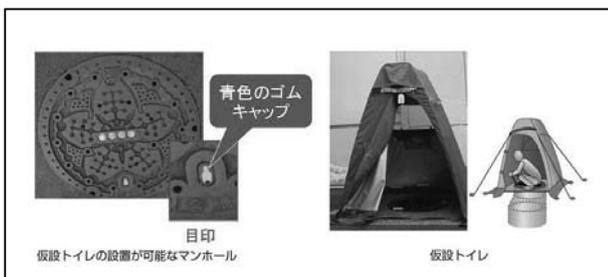


図6 マンホールトイレ

## 5. おわりに

下水道整備の進展に伴い、全国の下水道管の総延長は約40万 km、処理場数は約2,000か所にも達している。このうち都内には約16,000kmの下水道管をはじめ、膨大な下水道施設が存在することから、地震対策には多くの費用と期間を要する。また、高度に都市機能が集中した都心部において、既存の施設を稼働させながら工事を実施することは、用地や代替施設の確保の面からも困難が伴う。しかし、大地震はいつ発生するかわからない。このため、優先度を定めて緊急性の高いところから対策を実施するとともに、老朽化した施設の再構築事業などと併せて段階的・効率的に事業を展開することが重要である。

今後も大規模震災への備えを強化し、安心・安全の都市づくりを支える下水道システムの確保に努めていきたい。

#### 【参考文献等】

- 1) 「1978年宮城県沖地震による都市供給施設の被害と復旧—下水道施設—」（「生産研究」31巻7号 東京大学生産技術研究所）
- 2) 「ライフライン 下水道の復旧を急げ！！」（2005年11月15日 公益社団法人日本下水道協会）
- 3) 「震災時の避難所等のトイレ・衛生対策」（2010年6月 「保険医療科学」第59巻 第2号 国立保健医療科学院）
- 4) 仙台市ホームページ [http://www.city.sendai.jp/sai\\_life/1198179\\_2733.html#torikumi](http://www.city.sendai.jp/sai_life/1198179_2733.html#torikumi)
- 5) 「首都直下地震による東京の被害想定報告書」（2012年4月18日 東京都防災会議）

# CONTENTS

## 防災言

メディアは教訓を伝えるのが下手? ..... 5  
隈本 邦彦 (江戸川大学 教授/元 NHK 記者/本誌編集委員)

## ずいひつ

これからの液化化ハザードマップ ..... 6  
若松 加寿江 (関東学院大学工学部 教授/  
独立行政法人防災科学技術研究所 客員研究員)

インターネット時代におけるサイバーリスクを考える ..... 8  
松浦 英雅 (株式会社スタイルプラスブレイン 代表取締役)

## 防災基礎講座

竜巻等突風予測情報の発表、伝達について ..... 10  
横山 博 (気象庁予報部 予報課長)

## 論考

ストーブによる火災の現状と予防対策 ..... 14  
伊東 浩一 (東京消防庁予防部調査課 資料係長)

東日本大震災における都市ガスの被害・復旧状況と地震対策  
の課題 ..... 20  
北野 哲司 (名古屋大学減災連携研究センターライフライン  
地盤防災寄附研究部門 教授)

首都直下地震における下水道の防災対策 ..... 28  
坂巻 和男 (東京都下水道局計画調整部 緊急重点雨水対策事業  
担当課長)

## 絵図解説

災害絵図「浅草公園十二階及花屋敷附近延焼の状況」 ..... 37  
(東京消防庁 蔵)

「浅草公園十二階及花屋敷附近延焼の状況」と関東大震災 .. 38  
白井 和雄 (元東京消防庁消防博物館長)

災害メモ ..... 39

## 編集委員

荒井 伸幸 東京消防庁予防部長  
江里口隆司 東京海上日動火災保険(株)  
隈本 邦彦 江戸川大学教授  
寺下 俊哉 共栄火災海上保険(株)  
土橋 律 東京大学教授  
中村 純一 三井住友海上火災保険(株)  
野口 和彦 (株)三菱総合研究所リサーチフェロー  
長谷川俊明 弁護士  
平山 立志 あいおいニッセイ同和損害保険(株)  
藤谷徳之助 一般財団法人日本気象協会顧問  
本田 吉夫 日本興亜損害保険(株)  
牧下 寛 科学警察研究所交通科学部長  
間々田弘紀 (株)損害保険ジャパン  
山崎 文雄 千葉大学教授

## 編集後記

あけましておめでとうございます。  
昨年4月の爆弾低気圧、5月の竜巻、7月の九州北部豪雨、8月の近畿地方豪雨、9月の台風16号など、国内だけでもたくさんの自然災害が起りましたが、ここ数年、気候変動に伴い自然災害が増加しています。  
旭硝子財団が実施している地球環境アンケートに基づく「環境危機時計」の針は、昨年より22分進み9時23分と、環境悪化に伴い人類存続が極めて不安な状態にあることを指し示しています。  
保険金支払による復旧・復興支援とともに、防災対策による社会への安全・安心の提供は当業界の社会的使命ですが、それにあわせ、気候変動への対応も重要な課題です。  
今年はや防時報で、この気候変動についても取り上げてみたいと思います。 (平野)

## 予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©252号 2013年1月1日発行  
発行所 一般社団法人日本損害保険協会  
編集人・発行人 生活サービス部長 西村敏彦  
東京都千代田区神田淡路町2-9  
〒101-8335 TEL(03)3255-1294  
©本文記事・写真は許可無く複製、配布することを禁じます。

FAXまたは電子メールで、ご意見・ご要望をお寄せ下さい。

FAX:03-3255-1236 e-mail:ansui@sonpo.or.jp

当協会のホームページからもお送りいただけます。  
<http://www.sonpo.or.jp/archive/publish/bousai/0001.html>

制作=株式会社阪本企画室



2013年は、大正12年(1923年)に発生した「関東大震災」から90年目を迎える。そこで『帝都大震災画報』の中から選んだ「浅草公園十二階及花屋敷附近延焼之状況」と題された絵をもとに、「関東大震災」について見てみる。

### 1. 地震の発生

大正12年9月1日の東京は、前夜から断続的に雨が降り、温度・湿度とも高く、真夏を思わせる暑さであった。そうしたなかの午前11時58分44秒、伊豆大島付近の海底を震源として、マグニチュード7.9の大地震が、関東地方一帯を襲った。この地震は「関東大震災」と命名された。

地震の発生が昼時であったことから、台所からの出火が多く、火災が拡大した。

### 2. 被害状況

地震による被害は、「震災予報調査会」の報告書によると、東京府(都)と神奈川・千葉・埼玉・山梨・静岡・茨城・長野・栃木・群馬の1府9県に及び、死者99,331人、行方不明43,476人、傷者103,733人、全壊家屋128,266戸、半壊家屋126,233戸、焼失家屋447,128戸であった。

このうち、東京府(都)は、死者68,215人、行方不明39,304人、全壊家屋20,179戸、半壊家屋34,632戸、焼失家屋377,907戸などと、大きな被害を蒙った。

### 3. 被害者の手記

本所(現在の墨田区)で罹災した森田弁作という人は、震災発生時の状況を次のように記している。

「屋根瓦が滝のように土煙をあげて、一瞬のうちに落下した。家並は大浪の様に動揺していた。遠く近く見える二階建ての家が、ぶつかり合っているように見えた。…すぐ南側、目の前の平屋建て瓦葺き

の四軒長屋が大音響とともに、ものすごい土煙を吹きあげて倒壊した。私は恐怖のあまり、動くことも声を出すことも出来なかった。…」

森田氏の手記にあるように、家屋は一瞬のうちに倒壊し、その下敷となって死者や傷者が続出するとともに、いたる所から火災が発生し、たちまち市内は阿鼻叫喚の巷と化した。

### 4. 消防活動

強震の襲来により無数の家屋が倒壊し、市内136か所から火災が発生した。水道管の損傷により消火栓が使用不能となり、加えて電信電話などの通信機関が壊滅状態になったため、各消防署の指揮者は、独自の判断により、防御区域を定めて出場し、各隊は相互連絡を取りながら、順次覚知した火災に転戦した。

だが、当時の警視庁消防部(今日の東京消防庁の前身)の消防力(「組織・消防署6署、消防出張所20所、消防派出所10所」「消防職員・消防部長以下824人」「消防機械・ポンプ車38台、水管車17台、はしご車5台など」)は、発生した火災件数に対してあまりにも非力で、1隊で数件の火災に対応するという、決死的な活動を強いられた。

### 5. 浅草公園十二階及花屋敷附近延焼の状況

この絵は、地震と火災によって倒壊・炎上した「浅草公園十二階(正式名称・凌雲閣(りょううんかく))」や花屋敷の見世物小屋から逃げ出した象、檻の中の猿、そして大八車に家財道具を積んだり、背中に荷物を担いだりして、猛火の中を逃げ惑う人たちの姿が描かれている。なお、「浅草公園十二階」は、明治23年(1890年)に建設され、10階まではレンガ造りで、その上の2層は木造であった。

白井 和雄(元東京消防庁 消防博物館長)

## 2012年7月・8月・9月

### ★火災

- 7・11 千葉県野田市で、寝具製造会社の工場から出火。鉄骨2階建て工場約2,200㎡が全焼、倉庫など2棟約4,100㎡が焼損。2人負傷。
- 7・17 千葉県富津市で、富津港に接岸中の土砂運搬船が、油圧装置の油漏れ修理中に爆発、火災。3人死亡。
- 8・23 大阪府大阪市淀川区で、木造2階建て倉庫から出火し、隣接する8階建てマンションの2～4階部分、民家など計5棟約1,200㎡が全半焼。1人負傷。
- 9・5 長野県上田市の小学校で、木造2階建ての旧管理棟(本校舎)が全焼。北校舎など計6棟約2,400㎡が焼失。
- 9・10 福井県坂井市で、ねん糸業から出火し木造一部鉄骨2階建工場と倉庫、隣接の織物業工場の計3棟3,089㎡が全焼。
- 9・16 兵庫県福崎町で、木造2階建ての美容室兼住宅約150㎡が全焼し、周囲の3軒に類焼。3人死亡、4人負傷。
- 9・22 千葉県市原市で、木造2階建て住宅約240㎡が全焼。3人死亡、2人負傷。
- 9・28 長崎県長崎市で、10階建て市営アパートの7階一室が全焼。2人死亡、1人負傷。
- 9・28 山口県下関市で、木造2階建て住宅129㎡が全焼。3人死亡。

### ★陸上交通

- 7・11 東京都江東区的首都高速湾岸線西行き有明ジャンクション付近で、車両運搬トラックが6人乗りワンボックス車に追突するなど、計4台が絡む玉突き事故。4人死亡、2人負傷。
- 7・31 香川県観音寺市の国道11号で、4人乗りの乗用車が道路脇の街路樹に衝突し横転。3人死亡、1人負傷。
- 8・2 栃木県小山市の見通しが良く信号のない市道交差点で、老人ホームの送迎用軽乗用車と乗用車が出会い頭に衝突。3人死亡、2人負傷。
- 8・3 新潟県小千谷市の関越自動車道の上り線で、パンクして追越車線に止まっていたトラックにワゴン車が追突し、100m先のガードロープにぶつかり炎上。6人死亡。
- 8・26 北海道札幌市南区の国道230号で、居眠り運転のワゴン車が道路脇の電柱に衝突。3人死亡、3人負傷。
- 9・24 神奈川県横浜市の京浜急行線追浜駅と京急田浦駅間のトンネル付近で、走行中の下り特急列車が、局地的豪雨で崩れた土砂に乗り上げ、8両中3両が脱線。53人負傷。

### ★海難

- 9・24 宮城県金華山東方沖で、カツオー本釣り漁船「堀栄丸」(119t)が貨物船「NIKKEI TIGER」(約25,047t)と衝突し転覆、沈没。13人行方不明、3人負傷。

### ★自然

- 8・13 近畿地方などで、前線による落雷ともなう大雨により、河川氾濫、土砂災害が発生し、新幹線運休などの交通まひ、土石流でガスボンベ集積庫の倒壊、ガス漏れ火災などの被害。5人死亡。
- 9・15 沖縄県、九州などで、台風16号の接近による大雨、暴風により、住家損壊、土砂災害、高潮、浸水、停電などの被害。3人死亡。

### ★その他

- 7・7 愛媛県松山市の生コン製造会社で、貯蔵施設の排出口修理のために砂をかき分けていたところ、砂が崩れて作業員4人が生き埋め。2人死亡、2人負傷。
- 7・10 秋田県秋田市のごみ処理施設で、ボイラー内の清掃作業をしていた作業員が一酸化炭素中毒。隣の溶融炉から排ガスが流れ込んだ可能性。9人負傷。
- 7・21 鳥取県鳥取市の老人介護施設で、送迎車の昇降用リフトから車いすの女性が転落。1人死亡。
- 7・23 岩手県花巻市のマンションの立体駐車場で、4歳児が車両用のエレベーターの台座と壁の間に挟まれる。1人死亡。
- 8・4 北海道札幌市の高齢者施設などで、白菜の浅漬けが原因となり病原性大腸菌「O-157」による食中毒。8人死亡、169人負傷。
- 8・6 群馬県桐生市の中学校で、体育館の耐震改修工事によるがれき撤去作業中、アルバイトの中学生が崩れたブロック壁の下敷きとなる。労働基準法違反。1人死亡。
- 9・2 長野県松本市で、高校の文化祭恒例行事として花火業者が打ち上げた花火が、見物していた生徒らにあたる。8人負傷。
- 9・8 福島県郡山市の遊園地で、ジェットコースターの点検をしていた作業員が車両に巻き込まれる。日常的に運転中に点検か。1人死亡。

### ★海外

- 7・6 ロシア・黒海沿岸地方で、豪雨により一晩で水位が7m上昇する洪水が発生し、25,000人が家を失う。171人死亡、800人負傷。

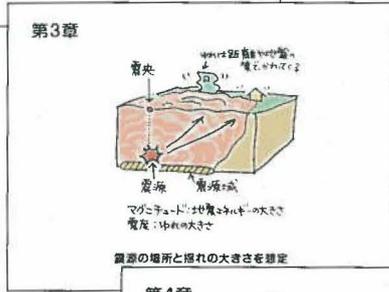
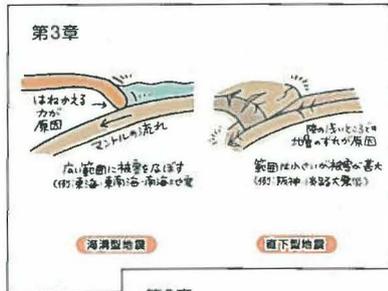
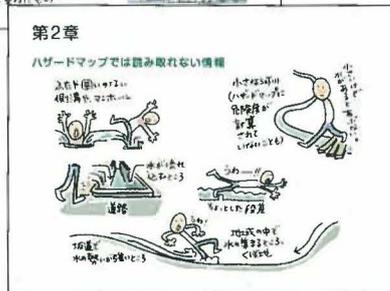
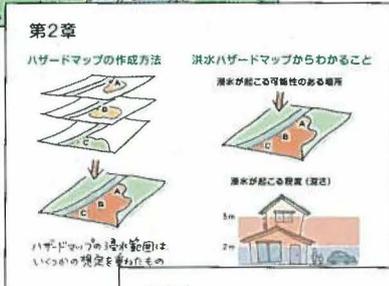
- 7・15 ネパール・ナワルパラシで、定員オーバーの120人が乗ったバスが運河に転落。飲酒運転していた。40人死亡、12人負傷。
- 7・18 タンザニア・ザンジバル島沖で、強風、高波の中、290人が乗ったフェリーのエンジンが止まり傾いて転覆。船室からの出口が一つしかなく乗客逃げられず。144人死亡・行方不明。
- 7・18 北朝鮮で、台風や梅雨前線の影響により断続的な大雨。洪水、土砂崩れで21万人以上が家を失う。169人死亡、400人行方不明、144人負傷。
- 7・20 中国・北京、天津などで、記録的豪雨による洪水、地滑り。北京では過去61年間で最大の降雨。111人死亡、47人行方不明。
- 7・30 インド・アンドラプラデシュで、ニューデリーからチェンナイに向かっていた長距離特急列車が、電気回路のショートが原因とみられる火災。47人死亡、28人負傷。
- 8・11 インド・ヒマチャルプラデシュで、40席に約100人が乗車したバスが、90m下の谷に転落。52人死亡、46人負傷。
- 8・11 イラン・北西部で、M6.4、震源の深さ9.9kmの地震。その後M6.3などの余震多数。農村部で多くの建物が倒壊。306人死亡、3,037人負傷。
- 8・25 ベネズエラ・ファルコンで、石油会社の製油所でガスが漏れ着火、爆発。燃料貯蔵タンク3基が炎上し、周辺の住宅等500棟が損壊。42人死亡、132人負傷。
- 8・26 中国・陝西省の高速道路で、内モンゴル自治区から西安行き39人乗り2階建て寝台バスが、メタノールを積んだタンクローリーに追突し、流出したメタノールが炎上。36人死亡、3人負傷。
- 8・29 中国・四川省の炭鉱で、ガス爆発。154人の作業員のうち3分の1が生埋め。48人死亡、54人負傷。
- 9・5 インド・タミルナドゥで、250人が作業中の煙火工場が爆発し、炎上。54人死亡、50人以上負傷。
- 9・6 トルコ・イズミール沖のエーゲ海で、シリアやパレスチナの難民の乗った超満員のボートが沈没。61人死亡。
- 9・7 中国・雲南省で、M5.7、震源の深さ約10kmの地震が発生し、建物が多数倒壊、余震多数。81人死亡・行方不明、1,012人負傷。
- 9・11 パキスタン・カラチで、4階建て衣料品縫製工場が炎上、8時間以上燃え続ける。非常用出口がなく、多くの従業員が逃げ遅れる。289人死亡。

\*早稲田大学理工学総合センター内 特定非営利活動法人 災害情報センター (TEL.03-5286-1681) の「災害情報」を参考に編集しました。

ホームページ <http://www.adic.waseda.ac.jp/>

# 動画で学ぼう! ハザードマップ

一般社団法人 日本損害保険協会



自治体等が作成・配布しているハザードマップの活用を促進し、国民の防災・減災への意識を高めることを目的として、eラーニングコンテンツ「動画で学ぼう!ハザードマップ」を損保協会ホームページに公開しました。

日本で発生しやすい自然災害をわかりやすく説明し、自治体等が作成した洪水と地震のハザードマップの掲載情報の読み方や活用方法をビデオクリップ(音声付動画)で紹介しています。地域の防災勉強会や学校等の防災教育ツール・教材として活用してください。

詳しくは損保協会ホームページ (<http://www.sonpo.or.jp/protection/bousai/hm/>) をご覧ください。

## 一般社団法人 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)1294(生活サービス部 安全安心推進グループ)  
<http://www.sonpo.or.jp>



かけがえのない環境と安心を守るために  
一般社団法人日本損害保険協会はISO14001を認証取得しています。

あいおいニッセイ同和損保  
アイペット損保  
朝日火災  
アニコム損保  
イーデザイン損保  
エイチ・エス損保  
SBI損保

a u 損保  
共栄火災  
ジェイアイ  
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

そんぽ 2 4  
大同火災  
東京海上日動  
トア再保険  
日新火災  
日本興亜損保  
日本地震

日立キャピタル損保  
富士火災  
三井住友海上  
三井ダイレクト  
明治安田損保  
(社員会社50音順)  
2013年1月1日現在