

リスク情報専門誌

2013  
SUMMER

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. 254

●高齢・縮小化する社会を見すえて防災を考える

【関澤 愛】

●東京DMAT論

【山口芳裕】

●長周期地震動

【福和 伸夫】

●駅ホームでの事故防止とホームドア等の整備

【須田 義大】【古賀 誉章】

●最近の化学プラントの事故から学ぶ安全管理

【中村 昌允】

●企業の海外進出リスク

【長谷川 俊明】



## 東京DMAT論

山口芳裕 東京DMAT運営協議会 会長／杏林大学医学部救急医学 教授

DMAT (Disaster Medical Assistance Team) とは、専門的なトレーニングを受けた医師や看護師が医療資器材を携えて災害現場へ赴き、その場で救命処置等を行なう災害医療派遣チームのことである。東日本大震災の際には、東京から計18件の出動があり、多くの成果を上げている。

しかし、DMATの歴史はそう古いものではなく、全国に先駆けて発足した東京DMATでさえ、2004年度のことである。その背景には、医療関係者と消防関係者との考え方の違いなど、克服すべき課題があった。何が問題で現在どうなっているか、東京DMATの発足の経緯から今日の活動に至るまでを紹介する。

## 長周期地震動

福和伸夫 名古屋大学 教授

長周期地震動が話題になって久しい。しかし、その問題の所在は意外と知られていない。そこで、本論では、①長周期問題が注目されるようになったのは何故か、②長周期地震動はどんな時に生じやすいのか、③長周期地震動が問題となるのはどんな建物か、④長周期地震動に如何に備えるべきか、などについて解説を試みる。

高層建物を作り始めた時期には、地震観測体制が十分でなく、ま

た、巨大地震も発生していなかったため、長周期地震動の地震観測記録は存在しておらず、長周期地震動の発生を予見する研究も殆ど無かった。しかし、長周期地震動の問題に気づき始めた現在、南海トラフ巨大地震が発生したときに後悔しないために、長周期地震動について正しく理解し、ぜひ、前向きに対策をしていきたい。

## 駅ホームでの事故防止とホームドア等の整備

須田義大 東京大学生産技術研究所 教授  
古賀誉章 東京大学大学院工学系研究科 助教

「欄干のない橋」、視覚障害者の間では、駅のプラットホームをそう例える。多くの視覚障害者がホームからの転落を経験しており、中には複数回という人もいる。彼らだけではない。酔客や病気によりふらついたり、携帯電話やゲームに夢中になって、ホームから転落したり列車と接触したりという事故は後を絶たない。中には犯罪による痛ましい事件も発生している。また、ホームからの飛び込み自殺も多い。

駅ホームにおいて、安全対策の切り札と考えられているのが、「ホームドア」である。近年、首都圏では、地下鉄のほぼ半数の路線に導入され、私鉄路線やJR山手線にも設置されるようになり、地方においても公営地下鉄を中心に普及の兆しが見えてきている。しかし、全国のすべての駅を考えると、まだ時間が掛かりそうである。そこで、ホームドア等に関わる現状の課題と今後の展開について紹介する。

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・ご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③

P24

## 最近の化学プラントの事故から学ぶ安全管理

中村 昌允 東京農工大学工学府産業技術専攻教授

2012年から、化学プラントの大きな事故が続発した。いずれも日本の化学産業を代表するトップメーカーで、日頃から安全管理をしっかりと行ってきた会社である。それでも事故が起きてしまったことに、その背景要因が何であるかを検討し、それを各社に水平展開して、事故を防止していく必要がある。

事故原因として直接問われたことは、緊急停止や負荷の大幅変動のような非定常時に、現場の運転員が適切に対処できなかったことである。しかし根本原因を考えると、別の側面が見えてくる。そこで本稿では、それぞれの事故が起きた技術的要因を紹介し、共通する背景要因を考察し、これからの安全管理について考えてみたい。

### 論考④

P30

## 企業の海外進出リスク

長谷川 俊明 長谷川俊明法律事務所 弁護士 / 本誌編集委員

2013年1月、アルジェリアのイナメナスで起きた人質事件は、新興国におけるリスクの大きさを改めて認識させた。事件そのものは、理不尽なテロ襲撃であったが、企業のリスク・危機管理としてやっておくべきことがなかったかの検討は欠かせない。

日本企業の海外進出は、以下に紹介する経済産業省による調査結果にも示されているとおり高い水準を保っているし、進出先も多岐にわたる。進出先の国や地域によってリスクが異なることから、進

出企業にはそれに応じた木目細かいリスク・危機管理が求められる。

なかでも今、より重要な課題として浮かび上がってきたのが、アルジェリアなどアフリカ諸国を含む、いわゆる新興国進出におけるリスク・危機管理である。本稿においては、この点に焦点を絞りつつリスクのうち筆者の専門である法的リスク管理・危機管理を中心に論を進める。

## その他の主な記事

### ●防災言 ————— P5

我々は東日本大震災から何を学んだのか

野口 和彦 株式会社三菱総合研究所 リサーチフェロー  
/ 本誌編集委員

### ●絵図解説 ————— P38

新潟平野の洪水と「信濃川洪水図」

宮村 忠 関東学院大学 名誉教授

### ●ずいひつ ————— P6

高齢・縮小化する社会を見ずして防災を考える

関澤 愛 東京理科大学大学院 教授

### ●災害メモ ————— P39

## 北海道で暴風雪。9人死亡。

3月1日から2日にかけて低気圧が発達しながら日本海から北海道に進み、北日本を中心に非常に強い冬型の気圧配置となった。このため、北日本の広い範囲で暴風雪となり、人的被害のほか交通障害の発生など、大きな影響が出た。

北海道では、立ち往生した車内で排気ガスによる中毒や、車近くの雪中で発見されるなど、9人が亡くなった。

写真は、車を掘り出す北海道警中標津署の署員ら。

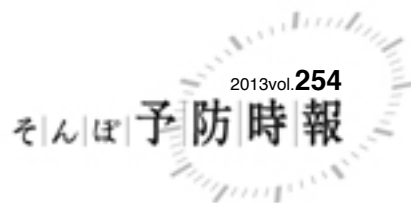
## アメリカで 巨大竜巻。 死者24人。

3月20日、アメリカオクラホマ州で巨大な竜巻が発生し、オクラホマシティからおよそ15km南にあるムーアの市街地を横切った。竜巻の直撃を受けたプラザタワーズ小学校で児童が犠牲になるなど、子ども10人を含む24人が死亡、324人が負傷した。

住宅12,000棟以上が被害を受け、被災者は33,000人に上り、オクラホマ州政府の見通しでは、被害総額は20億ドル以上。

写真は、竜巻が通過した痕跡。

# 我々は東日本大震災から 何を学んだのか



東日本大震災から二年が経ち、被災地の復興と共に南海トラフや首都圏直下の巨大地震への対応が急がれている。

東日本大震災では、「巨大津波への対応」、「原子力の安全対策」などに関する課題が明らかになったが、この震災からの反省を「津波への対策」、「原子力発電所の安全性強化」という視点で終わらせてはならない。直接経験した事象に対する断片的な反省に終始する限り、将来、別のタイプの災害事象で大きな被害を受ける危険性を十分には排除できないからだ。

我が国では、大きな災害や事故を経験するたびに、新たな法規を整備し再発防止のための対応をとってきた。しかし、東日本大震災の災害の様相は阪神・淡路大震災のものとは異なるものであったことを、重く受け止めるべきだ。

再び大きな被害を受けないためにも、日本における安全やリスク対応の構造的課題が、大災害の発生という厳しい現実として突きつけられたという視点で、東日本大震災に関する経験を再検証する必要がある。

特に我々が総括しなければならないことは、産官学共に、経験してきたことや対策可能な事象のみをリスクとして取り上げてはきたが、低減できないリスクに対して正対してこなかったということだ。

リスクを特定できなければ、そのリスクに対する対応を考えることもできない。低減できないリスクを認めることは、大変苦しいことである。しかし、安全な社会の構築には、多様な視点で潜在するリスクに正対していくことが必須である。

また、多様なリスクに対する最適な対応を検討する仕組みも必要だ。ハード対応だけで災害に対処しようとする膨大な投資が必要となるし、特定の災害へのハード投資は、他の災害に対しては効果がない場合もある。また、ソフト対応だけでは、対応信頼性への疑問があり、大きな被害を防ぎえない可能性がある。

財源や対応期間に制限がある日本においては、潜在する多様なリスクから目をそらさず、工学技術、経済政策、規制、教育等のあらゆる対策をその候補として、その対策に関して客観的にその効果を検証し、最適な組み合わせを検討する必要がある。

## 防災言

のぐち かずひこ  
**野口 和彦**

株式会社三菱総合研究所  
リサーチフェロー／本誌編集委員

# 高齢・縮小化する社会を見すえて防災を考える

東京理科大学大学院 教授 せきざわ あい 関澤 愛

## 1. 高齢社会の到来にどう向き合うか

わが国は少子化・高齢化の一途にあり、ピーク時の2010年には1億2,806万人であった総人口は、50年後の2060年には8,674万人へと約2/3に減少すると推計されている。一方で、2035年には高齢化率（人口全体に占める65歳以上人口の比率）が33.4%に達し、3人に1人が65歳以上という超高齢社会となり、総人口が減少するなかで、高齢化率は上昇するという傾向が続く。

ところで、そもそも人口の高齢化は望ましくない社会現象なのだろうか。いや決してそうではあるまい。世界には多産でかつ平均寿命が40歳代、50歳代の国も多い。これらの国の高齢化率は低いが、その多くは貧しい国である。高齢社会は、いわば長寿社会の別の側面であり、多数の高齢者の存在自体はわが国の保健医療制度の充実に加え、戦後一貫して日本がきわめて平和で経済的にも安定した時代を維持してきたことの証左とも言える。誇るべきことでこそあれ、決してネガティブにとらえるべき現象ではない。むしろ平和で成熟した国家の宿命として、如何にこの難題を克服するかを世界に先駆けて示していくチャレンジ的な課題として受けとめるべきである。

これらに関しては、今すぐ解決への名答を示すことはできないが、たとえば、高齢者の雇用や社会参加の促進など、実際に働くことができ、意欲もある高齢者の活用をもっと図るように制度やシステムを改善していくこと

が必要であろう。

## 2. 高齢・縮小化と災害リスク

一方、少子化による人口縮小化は、社会の高齢化とは別の困難さと課題を有していると思われるべきである。わが国における人口ピラミッドは根元（若年層）に近づくほど細い形となっており、今や逆三角形ともいえる状況である。無策のまま放置すれば、GDPをはじめとする生産力、国内需要という社会経済規模は必然的に減少に向わざるを得ない。また、高齢者層の医療や保険・年金に対する社会的負担など一筋縄ではいかない課題も多い。しかしながら、同じ先進国である米英仏の総人口は漸増または停滞レベルとなっている。学ぶべきことは必ずあるはずである。

では、この高齢化・人口の縮小化は災害のリスクにどのような影響を与えるであろうか。もし予防対策に大きな変化がなければ、高齢者の災害リスクが若年層に比べて相対的に高い以上、高齢者の絶対数が増加し続ける2040年くらいまでは、あらゆる災害において、死者の絶対数は増えていく可能性がある。火災についてもしかりである。しかしながら、これはある意味で自然なことであり、驚くにあたらない。仮に災害が少なくても、人はいつか死ぬ以上、高齢人口の増加に比例して、死者の数は増えるであろう。そして、ここしばらくはわが国の統計上、年々過去最大の年間死者数を記録更新するに違いないが、これらは自然

増としてみるべきことである。

一方、高齢人口の絶対数も含めて、総人口が減少していく段階（2040年以降）に目を転じると、どの災害においても、あるいは病気によっても死者の絶対数は徐々に減少し始めるに違いない。それは母数人口が減少していくからであり、安全レベルが上がったことを必ずしも意味しない。要するに、災害にしても病気にしても、その母数人口を無視して単純に絶対数によってのみ死者発生危険度を評価しているのは、災害や病気によるリスク（言い換えれば安全水準のレベル）の実態や変遷を客観的に捉えることができないということである。

### 3. 安全レベルの評価はリスク指標で

筆者は、年齢別の住宅火災による死者発生リスク（人口10万人当りの死者発生数）について、約30年間（1979年～2009年）の推移を調べたことがある。その結果から、「6歳～64歳」グループの死者発生率は期間中、0.5前後でほぼ横ばい状態であるのに対して、同じ期間中の「65歳～74歳」グループ（前期高齢者）の死者発生率は2.79から1.57（44%減少）へ、そして「75歳以上」グループ（後期高齢者）の死者発生率は6.82から3.59（47%減少）へと、それぞれ約半分減少していることがわかった。なお、最も減少していたのは「5歳以下」の就学前幼児グループであり、死者発生率は1.55から0.45へと71%も減少している。

5歳以下グループの死者発生率の大幅な低下は、家庭内におけるマッチやライターなどの裸火の減少などによって子どもの火遊びが減ったことによるものと思われ、大変好まし

い現象である。

ところで、これらの減少傾向は1980年代から今日に至るまで一貫して続いているものであり、最近の住宅用火災警報器の普及によるものではない。また、この間に何らかの特定の防火対策が一般住宅に対して実施されたというわけでもないため、他の防火対策の効果ともいえない。

この高齢者の死者発生率に減少傾向を生み出している要因の一つとして、筆者は、近年における医療の発展や健康志向に伴う高齢者、とくに新たに高齢者層に加わる人たちの健康状態の向上があるのではないかと推察している。もちろん、このほかの理由として、高齢者をとりまく居住環境や社会的ケアの改善の影響もあると思われる。

いずれにせよ、ここで明らかに言えるのは、急激な高齢者人口の自然増は、確かに火災死者数の絶対数をやや押し上げることがあるものの、高齢者の人口増に比例して予測されるほどには火災死者数は増加していないという事実である。とくに高齢者層についてみれば、人口当たりの火災死者数（火災による死者発生リスク）はむしろこの30年間で大きく減少しており、火災安全レベルは一貫して改善されてきているのである。

このように、火災などの災害による死者発生傾向については、年齢別などの様々な属性グループの母数人口当たりの死者数というリスク指標によって分析することが重要である。そのことにより、死者発生リスクの背景にある要因を探っていくことができ、また今後の死者数低減や被害軽減のための対策を検討することが可能となる。

# 東京 DMAT 論

やまぐち よしひろ  
山口 芳裕

東京 DMAT 運営協議会 会長／杏林大学医学部救急医学 教授

## 1. はじめに

従来、災害時の医療救護は、災害発生後に要請があつてから医療者が医療救護所へ赴き、安全な場所に搬送されてきた患者のトリアージや応急処置を行ってきた。

しかし、阪神淡路大震災の際には、この災害医療体制の立ち上げの遅れが指摘された。救急隊員による救出作業中には意識清明であつた被災者が救出と同時に心停止に至った例（クラッシュ症候群）や、手足を挟んだ重量物を除去できず迫り来る火の手に巻き込まれた例、適切な初期医療が受けられないまま命を落とした例などが少なくなかつた。

そこで、もっぱら患者を“待ち受ける”立場にいた医療者が、急性期に可及的早期に救出・救助部門と合同し、災害現場に出向き、できるだけ災害現場の近くから高度な医療を展開することによって、「救われるべき命を救う」という構想が、2001年6月に「災害医療体制のあり方に関する検討会」（前川和彦東大名誉教授・座長）において提案された。そしてその後、厚生労働省の厚生労働科学研究事業において、研修プログラムと教材の開発、および隊員の認定作業について検討が重ねられることになった。

「災害現場から高度医療を提供する。

救われるべき命を一人でも多く救うのだ。」

（厚生労働省辺見研究班）

### 【用語解説】

- ・ DMAT (Disaster Medical Assistance Team)  
専門的なトレーニングを受けた医師や看護師が医療資器材を携えて災害現場へ赴き、その場で救命処置等を行なう災害医療派遣チーム。
- ・ NBC 災害  
核物質 (Nuclear)、生物剤 (Biological)、化学剤 (Chemical) による特殊な災害。

一方、東京都は、2000年、2001年のビッグレスキュー、2002年のNBC災害対応訓練、2003年の警視庁、東京消防庁、自衛隊、医療機関による合同のNBC対応訓練など、特色ある防災対策の実践を経て、2004年度には、重点事業の1つとして「大都市の安全を高め、安心を確保するまちづくり」（事業費31億円）を掲げ、災害時救急医療体制の整備費4,000万円を拠出して、「東京DMAT」を養成することが決まった。そして、同年8月、全国に先駆けて東京DMATが発足することになる。

## 2. ボランティアリズム

東京DMAT発足以前、我が国では、災害医療はボランティアのものであつた。ボランティアリズムとは、自発的で利他的な無償行為を価値観とする概念であり、行動様式である。この理念に準拠する人たちは、交換関係の均衡に配慮することなく、貢献に応じた報酬を得ることに価値を持たない。かれらは、社会のため他人のために、進んで貢献することに動機づけられた人たちであり、自発的で利他的な無償行為を優先させるボランティアな心性を中核においた人々である。

この“崇高な”ボランティアリズムを基調として災害医療活動を行う者たちにとっては、自分たちが行うすべての行為が市民から賞賛され、被災者から感謝されることは当然のことであつた。活動の方針も内容も、ボランティアリズムの原則で決められた。つまり、救援する側が想定した傷病者（だけ）を対象に、救援する側が意図した方法で活動することが、許容されてきた。

このため、例えば新潟県中越地震の際には、建物倒壊等による多くの傷病者（けが人）を想定し、その外科治療を目的に現地に入ったが、対象者が少なかったため活動を打ち切り、そのまま現地から引き上げた医療チームが少なくなかつた。途中の町や村の避難所には高齢の避難者が溢れ、血圧の測定だけで



もしてもらえないかとの要望もあったが、かれらの耳に届くことはなかった。

### 3. 東京 DMAT の誕生

「自分たちがやりたい医療をやるのではない。  
都民がやってもらいたい医療を提供する。」

(第一回東京 DMAT 運営検討委員会)

東京 DMAT は 2004 年 8 月、「大震災等の自然災害をはじめ、大規模交通事故等の都市型災害の現場で救命処置等を行う災害医療派遣チーム」として発足した。東京 DMAT は災害急性期を対象として、主に災害拠点病院、救命センターから医師、看護師等が参加してチームを編成し活動するが、災害の種類や被災状況により活動の内容や規模を柔軟に変化させることができる機動性に富んだチームを目指した。

東京 DMAT は、①消防・警察等の災害時現場対応を理解し、緊密に連携して、被災者へ現場医療を提供できる。②複数の現場医療チームが参集した場合でも、連携して組織的に活動できる。③災害現場で行うべき医療と行うべきでない医療を明確に理解している。という点で従来の災害医療対応とは質の異なる役割を果たすことを明確にした。

また、東京 DMAT は一方で東京都からの公的な制度的支援を受けながら、他方では民間の私的で自主的な資源（特に人的資源）の調達を行った。この公と私の協力関係こそが、東京 DMAT の中心教義である。そのためには、独自の考え方に基づいた経営管理を導入する必要がある。この組織をシステムとして都民のために最も有効に活用しようとするれば、『官僚制システム』の導入は不可避であった。役割や地位を決めて、少ない資源をどのように配分するか、合理的に決定する必要があるからである。こうして、隊員が所属する病院との間には、「協力」ではなく「契約」を締結し、隊員に対しては、厳密な規範や基準（要綱・要領）をもってその行動を規制する形が整備されていった。

### 4. 東京 DMAT の出動

東京 DMAT の出動要請は、東京都知事の命による。しかし、それでは臨機応変な対応が困難なため、実際の出動に関する実務（指令事務）は東京消防庁司令室が担当し、事後承諾する形で運用される。出動要請は東京消防庁からのホットラインを通じて行われる。

東京 DMAT のチーム構成は、医師 1 名、看護師 2 名、事務官 1 名を基本とし、災害規模が大きい場合には医師が 2 名に増員される。いずれも研修を修了し、東京 DMAT 隊員として東京都に登録された者によって編成される。出動要請を受けた東京 DMAT 隊員は、各個人に貸与されているユニホームに着替え、配備されている医療資機材を携行する。

一方、DMAT 指定医療機関を管轄する消防署からは、原則として 2 名の消防隊員で構成される東京 DMAT 連携隊が消防車両を緊急走行して迎えに行き、病院で隊員と資機材を乗せた後、災害現場に一緒に出動する。出動途上では、車載無線等により随時、災害状況を傍受して詳細な情報収集に努め、DMAT 隊員と情報の共有が図られる。

### 5. 消防の指揮下 — ボランティアとの相剋

「東京 DMAT は、医療者の魂を消防に売ったのだ。」

(日本 DMAT 検討委員の発言より)

東京 DMAT の活動要領の中で最も重要な柱となっているのが、「消防の指揮下で活動する」ことである。その最大の意義は、東京 DMAT が活動する現場の安全管理を担保することにある。『東京消防庁東京 DMAT 連携隊の運用等に関する要綱』の「第 8 連携活動の原則」に以下が明記されている。

(1) 東京 DMAT は、災害現場及び現場救護所等において効率的かつ効果的な人命救助及び医療処置を実施するため、指揮本部長の指揮下で活動する。(傍点は筆者による)

しかしながら、この活動原則は、プロフェッションを自負する医療者には受け入れがたいものであった。プロフェッションとは、高度の知識や技術を習得している専門集団である。かれらは専門的な権威を行使し、組

織内部で定義された権限関係から離れて、職業上の要請に従って仕事を進めることを可としてきた。プロフェッションは外部のいかなる組織の権威からも干渉されない立場を堅持できることを保障されてきた。この自律性こそが、かれらの自我であり誇りである。かれらは、独自に文化を創生し、独自の行動規範によって、他の社会集団からは閉鎖的に、暗黙の行動細目を定めている。外に向かっては独自性を強調し、内に向かっては結束を促すのである。

つまり、プロフェッションを自負する医療者が、自らが自らを律する「自己統制」以外の社会的統制の中に収まることを強く拒絶するのはしごく当然で、官僚制システムを導入した東京 DMAT との間でコンフリクトが発生するのは必然であった。ここに、根本的ともいふべき相克が存在することになった。プロフェッションである医療者にとって、外部の組織である「消防」の「指揮下」に入ることはとても受け入れがたいものであった。こういった考え方は、東京 DMAT 以外の医療者の中にみられただけでなく、東京 DMAT の隊員の中でも、「指揮」の意味する上下関係のヒエラルキーを忌避し、「統制」と言い換えるべきだという議論がしばらくの間くすぶったのである。

## 6. DMAT 連携隊

「現場は命がけだ。

ボランティアのお遊びにつきあっている余裕はない。」

(東京消防庁警防部職員の発言より)

一方、東京 DMAT の組織のあり方については、これを指揮本部長の指揮下に置くと規定された東京消防庁の側にも戸惑いがあった。とりわけ、先の『東京消防庁東京 DMAT 連携隊の運用等に関する要綱』の「第 8 連携活動の原則」の中で、

(2) 東京 DMAT に対しては、活動範囲を明確に指示して活動を管理し、DMAT 連携隊を通じ、安全管理を徹底する。

(傍点は筆者による)

と明示された東京 DMAT 連携隊を運用する警防部には、組織活動になじまない医療者たちが現場に入ってくることに警戒感があった。また、消防戦力が

圧倒的劣勢に陥ることが想定される災害時に、あえて人員を割いて医療者の面倒を看させることに、戦術上の疑問が投げかけられた。これを反映して、東京 DMAT 発足当初は、東京 DMAT 運営検討委員会（現：運営協議会）において、「災害発生初期には、消火活動を優先して、連携隊を運用できない場合がある」との趣旨の発言が幾度となく繰り返され、医療側の委員との間で激しい遣り取りが交わされた。

## 7. 東京 DMAT の誇り

こうした医療側、消防側双方の葛藤と協議の歴史を経て、東京 DMAT の出動には連携隊が必ず帯同することが合意された。この枠組みによって、さまざまな危険が潜んでいる災害現場において、現場指揮本部長の指揮下に連携隊が十分に安全管理の目を光らせていてくれることにより、東京 DMAT は安心して医療処置に専念することが担保されているのである。

「わたしたち（連携隊）は、自分の身に代えても

先生を無事東京に連れ帰ることが務めなのです。」

(福島第一原発三号機への出動)

この発言は、東日本大震災後、福島第一原子力発電所三号機への東京消防庁ハイパーレスキュー隊による注水作業に筆者が東京 DMAT 隊員として出動した際、連携隊として同行してくれた阿部隊員、和田隊員らのものである。かれらはその言葉に違わず、菓子パン 2 個と魚肉ソーセージ 1 本のみのお食事の割り当ての中で、温かいカップラーメンが届くと真っ先



図 1. 東京 DMAT 東日本大震災への医療救護活動（気仙沼）

に私に提供してくれようとしたし、絶え間ない余震と底知れぬ寒さに凍える体育館での仮眠の際には、貴重な寝袋を二重にして寝床を設えてくれた。こうした連携隊の隊員の有形・無形のさまざまな配慮や厚情については、180km北の気仙沼に展開した東京DMAT 隊員からも称賛と感謝が異口同音に伝えられた。このような思いで、東京 DMAT 隊員を守ってくれようとする東京消防庁の隊員とともに活動できることこそが、東京 DMAT の誇りなのである。

## 8. DMAT 指定病院および隊員数

東京 DMAT は、2004 年に 7 つの東京 DMAT 指定病院でスタートして以来、救命救急センターを有する病院を中心に二次保健医療圏単位で整備が進められ、2013 年 4 月現在すべての医療圏に、合計 25 の東京 DMAT 指定病院が指定されるに至っている。隊員数は医師 286 名、看護師 517 名、事務官 128 名の計 931 名である。

## 9. 活動実績

東京 DMAT の出動件数は、2004 年 8 月の発足から 2013 年 3 月 31 日までで合計 585 件であり、東日本大震災の際には計 18 件の出動があった。

出動要請の内容の分類では、最も多いのが、交通事故で、傷病者が車両の中に閉じこめられたり、下敷きになったりして、救出に時間を要し、すぐには医

療機関に搬送できない場合である。ついで、鉄道事故、機械挟まれ、転落の順で、世間の耳目を集めた温泉施設の爆発事案や、土砂崩れの生き埋め事案などへの出動もある。

## 10. さいごに

発足から 8 年を経て、隊員数は 900 名を超え、出動件数も 580 件を超えた今、東京 DMAT はさらなる充実、発展をめざしている。2012 年度には、(1) 都内の大規模地震災害（首都直下地震）に出動する場合、および (2) 都外に出動する場合、が整理され新たに運営要綱に加えられたほか、複数の DMAT 隊を要請する基準やその際の活動要領についての具体的な記載が追加された。

さらに 2013 年度には以下の課題の解決が図られている。

### ① NBC 災害に対する活動要領の検討および教育プログラムの策定

NBC 災害に対する専門的な知見を有し、東京消防庁と NBC 災害に対する連携訓練を定期的に行う NBC 特殊災害チームを創設し、東京都内で発生もしくはその可能性のある災害現場に出動する。

また、患者の受け入れについては、東京都災害医療協議会に体制の整備を要請し、両者協力して NBC 災害時の実効性のある活動体制の構築を図る。

### ② 活動の検証・分析

安全衛生面についての課題は活動教育小委員会で、また、制度的な検討課題は事後検証小委員会で、東京 DMAT の活動を丁寧に検証・分析し、現場の活動にフィードバックするとともに、よりよいシステムの構築に反映させる。

### ③ 隊員数の確保および質の維持・向上

出動要請に確実に応じられるように、各指定病院の隊員数を充実させ、その維持に努める。また、すでに登録されている東京 DMAT 隊員に対しては、活動訓練や更新研修を通じて知識・技術の維持・向上と、チーム相互の円滑な連携構築を図る。

東京 DMAT は、東京都民の安心・安全に寄与するため、関係機関との連携を強固にしながら、さらなる進化を目指している。

表 1. 東京 DMAT 出動実績  
 (2004 年 8 月～2013 年 3 月末まで)

2004 年度	14 件	新潟県中越地震 工事現場や多重衝突事故現場
2005 年度	20 件	多重衝突事故現場や電車事故出動
2006 年度	118 件	シンドラーエレベーター事故出動
2007 年度	92 件	
2008 年度	92 件	
2009 年度	61 件	
2010 年度	67 件	東日本大震災に伴う出動(都内、都外)
2011 年度	60 件	
2012 年度	61 件	
合計	585 件	

# 長周期地震動

ふくわ のぶお  
福和 伸夫

名古屋大学 教授

## 1. はじめに

長周期地震動が話題になって久しい。しかし、その問題の所在は意外と知られていない。そこで、本論では、①長周期問題が注目されるようになったのは何故か、②長周期地震動はどんな時に生じやすいのか、③長周期地震動が問題となるのはどんな建物か、④長周期地震動に如何に備えるべきか、などについて解説を試みる。最初に、長周期地震動がクローズアップされてきた経緯を理解するために、筆者と長周期地震動との関わりについて振り返ってみる。

## 2. 過去30年の長周期地震動問題

筆者が長周期の揺れを体感したのは、1983年5月26日の日本海中部地震 (M7.7)、2000年10月6日の鳥取県西部地震 (M7.3)、2004年9月5日の東海道沖を震源とする地震 (M7.4)、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震 (M9.0) の4度である。その時々で、長周期地震動の感じ方が変化してきており、過去30年間を振り返ることによって、この問題がどのようにして顕在化してきたかの背景を探ることができる。

### (1) 日本海中部地震 (1983年)

はじめて長周期の揺れを体感した日本海中部地震のとき、私は、大手建設会社の研究室に所属しており、日比谷公園周辺に建つ28階建ての高層ビ

ルの27階に勤務していた。お昼時の地震で、徐々に揺れ始め、ブラインドが大きく揺れ続けた。テレビで青森沖の地震と知り、震源距離が500kmもあるのに東京のビルが大きく揺れることにひどく驚いた。

当時は、新宿副都心の高層ビルが一通り完成し、日比谷周辺にも高層ビルが建ち始めた時期である。この時期、地震の揺れは短周期が卓越するので、地震国日本でも長周期で揺れやすい高層ビルは「柳に風」のように振る舞い安全に設計できる、という考えが主流だった。当時の耐震設計では、エルセントロ地震動 (1940年インペリアルバレイ地震)、タフト地震動 (1952年カーンカウンティ地震)、八戸地震動 (1968年十勝沖地震)、東京101地震動 (1956年千葉県北西部の地震) などの観測地震波が使われていた。これらの地震動は、継続時間が長くなく、長周期の揺れの成分も余り多くない。このため、建築構造設計者の多くは、地震動はガタガタと揺れる短周期の揺れが卓越すると思っており、長周期地震動への懸念は余り感じていなかった。この結果、20世紀に作られた高層建物は、これら4つの観測地震波のスペクトルの谷間である2秒の固有周期をもったものが多いようだ。

恥ずかしながら筆者も、短周期の揺れが重要となる原子力発電施設の耐震研究に従事していたこともあり、長周期の揺れへの関心が低かった。ただし、地盤震動研究者を中心に関東平野の8秒前後の揺れについての指摘がされていたのは知って

いたので、スペクトルの谷間の周期を狙う高層建物の耐震設計のあり様には疑問を感じ、設計者と何度か議論した記憶がある。私は原子力発電施設の免震化の検討をしていたにも関わらず、固有周期の長周期化による免震効果については信じて疑っていなかった。1985年には、メキシコ・ミチョアカン地震が発生し、震源から遠く離れたメキシコシティで高層建物が倒壊したが、私自身は不整形地盤での地震動増幅についての分析をするのに留まっており、長周期地震動については無関心だった。今思うと、恥ずかしさを感じる。

## (2) 兵庫県南部地震 (1995年)

長周期地震動への関心を持つようになったのは、1995年兵庫県南部地震がきっかけである。この時期、建物の減衰性能に関心を持っており、高層建物の減衰の小ささが気になっていた。学会の研究会で、大阪市弁天町にある高層ビルで、地震動の後揺れによる共振で強い揺れが観測されたことを聞き、長周期地震動による共振問題を知った。また、震災の帯の生成にも深部地盤構造が大きく関わっていた。

一方、この時期、免震建物の構造評定に携わるようになり、多くの設計者が長周期の地盤卓越周期を波浪による脈動と解釈し、地盤周期を軽視していることを目の当たりにした。このことの具合の悪さを感じ、その後、濃尾平野で微動を測りまくり、深部地盤と長周期地震動の関係を明確にした。同時期には、堆積平野地下構造調査や強震観測網の整備が各地で行われ、それぞれの平野特有の長周期地震動の存在が徐々に明らかとなった。

## (3) 鳥取県西部地震 (2000年)

2000年に、2度目の長周期の揺れを体験した。それは鳥取県西部地震である。当日、名古屋市中心部にある8階建ての建物の最上階で、終日、日本建築学会主催の「建築物の減衰」の講習会をやっていた。お昼過ぎに建物が長周期で大きく揺れた。南海

トラフの地震かと思いテレビに走ったが、震源は鳥取だった。震源から300kmも離れていた。この地震では、震源から600km離れた東京都内の高層ビルで、多くの人が屋外避難の様子がテレビに映し出された。これが、長周期の揺れに本格的に取り組むきっかけとなった。その後、名古屋市内の地盤や建物に地震計を設置し揺れの観測を始めた。中には、地盤と共振している建物もあり、共振の怖さを実感した。

この時期、2002年から中央防災会議東海地震対策専門調査会や愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査検討委員会に加わり、理学系の研究者から長周期地震動問題が提起された。また、2003年には十勝沖地震で苫小牧の石油タンクのスロッシング火災などが発生した。改めて、長周期地震動対策の必要性を強く感じ、その後、メディア等を介して長周期地震動の問題提起をしつつ、長周期地震動を考慮した設計用入力地震動を策定し始めた。名古屋市三の丸地区の官庁建物の免震改修用に三の丸地震動を策定したのもこの時期である。「ぶるる」と称する振動実験教材や、長周期地震動の再現振動台などを開発して長周期地震動対策の重要性を訴え始めた。

## (4) 東海道沖を震源とする地震 (2004年)

2004年に、3度目の長周期の揺れを体感した。深夜に発生した東海道沖を震源とする地震である。昼間ではなかったので高層建物に居たのはホテルの宿泊客かマンション住民だけだった。それでも、地震後、高層建物内にいた人たちの揺れの証言を聞き、対策の必要性を再認識した。

こういった中、文部科学省の首都直下地震防災・減災特別プロジェクト「都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究」<sup>1)</sup>に参画する機会を得た。このプロジェクトで、世界最大の振動台・Eディフェンスで実大高層建物振動実験を実施し、柱梁接合部が破断する現場を目撃した。当時は、長周期地震動問題については楽観論と悲観論があった。

楽観論は各種構造の研究者、悲観論は振動研究者だった。Eディフェンス実験をきっかけに、長周期地震動対策の重要性が共通の認識となった。東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の1週間前には、日本建築学会から、高層建物の長周期地震動問題について、「長周期地震動対策に関する日本建築学会の取り組み」と題した記者発表が行われた<sup>2)</sup>。そして、1週間後、東北地方太平洋沖地震が発生し4度目の揺れを体感することになった

#### (5) 東北地方太平洋沖地震（2011年）

私は、東京・青山にある23階建ての高層ビルの15階で、日本建築センター主催の一日講習会を行っていた。午前には南海トラフ巨大地震による長周期地震動について、午後に長周期地震動に対する高層ビルの問題点などについて説明していた。そのときかすかに揺れ始めた。徐々に揺れが増大する中、インターネットで震源情報などを確認し、宮城県沖地震と勘違いし、「強い揺れにはならなので、共振応答を体感しよう」と解説してしまった。

しかし、実際には、振幅がどんどん大きくなり揺れに翻弄された。周辺の高層ビルの揺れもひどかった。その時の様子は複数の受講者が録画をしていた。中には、スマートフォンの地震計アプリで揺れを記録した人もいる。当日は、高層ビルで帰宅困難者となり、大都市の災害脆弱度を実感することになった。

震災後、取り組んだのが大阪府咲洲庁舎と戸建免震住宅の問題である。前者は、建築研究所が設置した地震計で、片振幅137cmの揺れが記録された<sup>3)</sup>。震源から770km離れた場所での大振幅応答の原因は、地盤の卓越周期と建物の固有周期とが近接したことによる共振であった。筆者も検討委員会のメンバーとして、問題の原因分析と今後の対策を検討することになった<sup>4)</sup>。戸建免震住宅については、震源から離れた小田原市内で大きく揺れた住宅が存在することを知り、その原因を検討した。やはり、ここでも地盤と免震住宅との共振

が疑われた。現在、共振による応答増幅を抑制する技術開発が行われ、対策されつつある。

### 3. 長周期地震動が発生しやすい条件と特徴

正確には長周期・長時間地震動と呼んだ方が誤解は少ないが、ここでは長周期地震動と略称する。長周期地震動は、長い周期の揺れの成分を多く含み、長い時間揺れ続ける地震動を意味しており、規模の大きな地震の時に盆地状の大規模堆積平野で生成されやすい。

規模の大きな地震は、周期の長い地震波を長時間にわたって放出する。長周期の揺れは波長が長く、揺れが衰えにくく、遠くまで伝わる。そして、大都市が立地する大規模な堆積平野は、たらいのような盆地構造をしており、平野固有の長周期の揺れを増幅させ、盆地内に地震波を留め、揺れの継続時間を延長させる。現在、発生が懸念されている南海トラフ巨大地震は、大都市の高層建物を直撃するため、この長周期地震動の問題がクローズアップされている。

#### (1) 地震の規模

地震は、岩盤の破壊現象である。地震の規模が大きくなると震源域が広がり、地震時のすべり量も大きくなる。マグニチュード(M) 8クラスの地震の場合には、震源域の大きさは100~150km程度、平均的なすべり量は4~5m程度である。マグニチュードが増減すると、震源域の大きさやすべり量も増減する。一般に、マグニチュードが1大きくなると地震エネルギーは32倍になり、震源域の面積は約10倍に、震源域の大きさ(幅・長さ)やすべり量は約3倍になる。断層の破壊は同時に起きるわけではなく、秒速2.5~3kmのスピードで破壊が進む。そしてそれぞれの場所では、秒速1m位の速度でずれ動く。

このため、M 8クラスの地震では、それぞれの

場所で断層がすべるのに5秒程度かかり、断層全体が破壊するのに30～60秒程度かかる。M9クラスだと、これらが3倍程度に、M7クラスだと1/3程度になる。これは、地震の規模が大きいくほど揺れの周期が長くなり長い時間揺れが続くことを意味し、東北地方太平洋沖地震と兵庫県南部地震の揺れの継続時間が、それぞれ3分くらいと10秒くらいだったことに符合する。

一般に、規模が大きな地震では、長周期の揺れが大きく増大し、高層建物などに大きな影響を及ぼすが、短周期の揺れは長周期ほど増大しない。このため、中低層建物への影響は相対的に小さい。

## (2) 地震波の伝播

地震波は、震源から四方八方に広がる。S波やP波は震源から球面状に広がるので、地震波の大きさは距離とともに小さくなる。球面状に広がる場合には、球面の面積が距離の二乗に比例するためS波やP波は震源からの距離に逆比例で減衰する。また、長周期の揺れに比べて短周期の揺れは波長が短く減衰しやすいので、結果として、震源から離れた場所では長周期の揺れが目立つ。さらに、震源から離れた場所では、震源から様々な経路を通過して揺れが伝わるため、揺れの継続時間が長くなる。この結果、長周期・長時間地震動が生成される。

このことに加え、西日本では、南海トラフ沿いに存在する厚い堆積物（付加体）が長周期地震動を遠くまで伝える役割をしている。付加体とは、海のプレートが陸のプレートの下に沈み込むときに、海底に溜まったゴミを引っ掻き出すことによって陸のプレートの先端に溜まった軟らかい堆積物である。

## (3) 堆積盆地内での増幅と揺れの伸長

地盤には揺れやすい周期がある。たとえば、プリンと羊羹をお皿の上に並べて、皿を左右に揺すってみると、プリンの方が大きく揺れ、特定の周期で揺ると特に強く揺れる。この周期はプリンが柔らかくかつ厚いほど長くなる。同じ大きさのババロア・

プリン・ヨーグルトの揺れの周期を比較してみたり、プリンを上から順に食べて、プリンの厚さを減らしてみたりすると、周期の変化が分かる。これが、堆積地盤での揺れの増幅と卓越周期を表している。

一方、容器の中にある状態でプリンを揺すってみると、容器の中心位置が大きく揺れ、一旦揺れると長く続く。たらいを揺ると、たらいの中の水が揺れ続けるのと同じである。これは、容器から外に波のエネルギーが逃げていきにくいためである。

これと同じことが、大規模な堆積平野でも生じている。関東平野、濃尾平野、大阪平野などの堆積平野は、周辺を山地に囲まれ、山地から流れ込む河川の堆積物などが厚く堆積している。これは、容器の中のプリンと同じ状態である。各平野は、堆積層の厚さに応じた揺れやすい周期を持っていて、揺れが長い間継続することになる。一般に、関東平野では7～10秒、濃尾平野では3～4秒、大阪平野では4～6秒で揺れやすいと言われている。

以上をまとめると、南海トラフ巨大地震のような大規模な地震では、長周期の揺れが震源から長時間たっぷり放出され、それが、付加体を介して遠くまで伝わり、さらに大都市が立地する堆積平野では長周期の揺れが拡幅増大し、しかも長時間続くということになる。兵庫県南部地震のような直下の活断層によるM7クラスのパルス性の揺れとは大きく異なる点である。

## 4. 長周期で揺れやすい建物

地盤と同じように、建物にも揺れやすい周期がある。お祭りのときに屋台で売っている水風船を思い出してほしい。水風船は、ある周期で手を上下するととてもよく揺れる。風船の中の水が重いほど、また、ゴムのひもが長いほど揺れやすい周期は長くなる。そして、何度も手を上下すると、時間と共に揺れの大きさがどんどん大きくなる。これが、共振現象である。

水風船は上下の揺れなので、地震のような水平の

揺れのイメージがしにくいかもしれない。であれば、学生時代に下敷きをうちわ代わりに使ったことを思い出してほしい。ある周期で手を扇ぐと効率よく風を起こすことができた。ゆったりした気分ときは、下敷きを長く持ってゆっくりした周期で揺すり、イライラしているときは、下敷きを短く持って小刻みな周期で揺すったと思う。

これと同じように、建物も高層化すると、建物周期が長くなる。一般に建物の周期は、建物階数に0.1を乗じた程度の周期（秒）だと言われている。30階建ての建物は、周期3秒くらいで揺れやすい、ということである。

もう一つ大事な点は、建物が高層になるほど、揺れが収まりにくいという特徴である。これを、減衰が小さい、と言う。減衰が小さいと、繰り返し揺れ続ける地震動が作用すると、揺れが収まらないうちに次の揺れを受けるために、応答がどんどん増大する。地面の揺れに比べて何十倍にも揺れが大きくなることもある。

前述したように、関東平野では7～10秒、濃尾平野では3～4秒、大阪平野では4～6秒で揺れやすいということは、それぞれの平野に共振しやすい建物の高さがあるということである。大阪府咲洲庁舎の場合には、建物と地盤の揺れやすい周期が何れも6秒強であったために、他の建物と比べ、この建物だけがはるかに強く揺れた。震災後、揺れを抑える方法について検討され、現在、応急措置として、建物の揺れを減少させる制振装置の設置工事が行われている。

一方、建物の周期を積極的に長周期化して揺れを抑えようとするのが免震である。基本的な考え方は、地震の時の揺れの周期よりも建物の周期を長周期化して揺れにくくしようとするもので、短周期の揺れに対しては大変効果的であるが、長周期の揺れは苦手ということになる。究極の免震は宙に浮かぶことであるが、一般の免震構造では、建物の下に、積層ゴムやダンパーなどの免震装置を設置している。積層ゴムは、上下には固く水平には軟らかい

装置で、これによって建物の重さを支えつつ建物周期を長周期化する。また、ダンパーは揺れを早く減衰させるための装置である。

また、最近、制振構造という言葉も良く耳にする。これは高層建物でよく使われるもので、建物を揺れにくくする装置（ダンパーなど）を建物に付加することによって建物の減衰を増やし、揺れを減少させようとするものである。最近の高層建物では制振装置を入れることが一般的になっている。

以上をまとめると、長周期地震動への対策は、地震動の卓越周期から建物の固有周期を隔離し、建物の減衰を十分にとる、ということに尽きる。震源から放出される地震波の周期を特定することは困難だが、建物敷地の地盤の周期を知ることは難しくない。少なくとも建物と地盤の周期を一致させないようにすることが基本である。しかし、初期の高層建物や免震建物では、この種のチェックが十分でなかった。このため、共振の心配のある建物も存在していると思われる。既存の建物について敷地を変えることはできないので、建物の周期を変えるか、制振装置などを付加して減衰を増やすしかない。ただし、制振装置を設置しても揺れは3割程度しか減らない。より抜本的な解決策は周期を変える方策であり、建物の高さを変えて短周期化する（減築）か、建物内に免震装置を設置して周期を人為的に変えることが考えられる。

## 5. 個人でできる長周期地震動対策

高層建物は、交通至便なところに建設され、日ごろは大変便利である。しかし、地震時によく揺れることの覚悟は必要であり、高層建物の利用作法を身に付けておく必要がある。

強く揺れればエレベータは停止し、上下の移動が困難になる。非常用エレベータの設置や、エレベータに閉じ込められた時に救出できる技術者の養成などが望まれる。また、停電すれば、エレベータの停止に加え、ライフラインも途絶し、事業継



続や生活維持が困難となり、高層難民化する。上階で怪我をしても、担架で階段を運ぶことは難しい。上層階の家具・什器の固定は必須であり、食糧・水・携帯トイレのほか、身体が不自由な方々を椅子に座ったまま階段を降ろすことができるイーバックチェアの準備などが必要である。

また、災害対応部署など、事業継続上重要な設備は下階に置くのが基本である。災害対応部署の人間は、長周期の揺れを事前に体感しておくことも災害時対応のためには有用である。過去の地震で、高層階の揺れがトラウマになった人も多いと聞く。できれば、役員室も下階が望ましい。自治体の首長の居室が一般に低層階にあることの理由が納得できる。

災害後には、建物の継続使用の判断が必要となるが、現地調査に必要となる高度技術者の数は不足している。このため、建物を継続使用できるかどうかを判断するための地震計の設置は有用な方策だと思われる。

なお、高層建物の場合、揺れが育つには時間がかかるので、緊急地震速報や長周期地震動に関する情報が役に立つ。緊急地震速報は契約をすれば、地震の震源位置や規模、地震動到達時間、予想される揺れの強さなどの情報を得ることができる。地震の規模が大きければ長周期の揺れが懸念されるので、猶予時間に応じて、種々の対応行動をとることができる。

また、気象庁は、2013年3月から長周期地震動情報の提供を始めた。テレビなどで発表されるプッシュ型の情報ではなく、ホームページを介したプル型の情報であるが、長周期の揺れが強い地震かどうか、周期別の長周期地震動階級によって公表される。高層建物の防災センターは1階や地下階に置かれる場合が多く、高層階の揺れに気づかない場合も多いので、この情報は重要である。また、高層階に居る人にとっては、地表の揺れである震度に比べ、より体感に近い揺れを知ることになるので、ぜひ活用したい。

## 6. おわりに

高層建物は、現代の科学技術の象徴である。しかし、科学技術には限界もある。また、科学技術は社会の安全のためだけに使うのではなく、コスト削減のためにも使ってきた。高層建物の長周期地震動問題はパンドラの箱に例えられるが、巨大地震は必ず発生し、確実に長周期地震動が襲ってくる。

高層建物を作り始めた時期には、地震観測体制が十分でなく、また、巨大地震も発生していなかったため、長周期地震動の地震観測記録は存在しておらず、長周期地震動の発生を予見する研究も殆ど無かった。このため、この問題については、誰にも責任は無い。しかし、長周期地震動の問題に気が始めた現在、早急な改善が必要である。高層建物は基本的に民間の建物であり、既存不適格建物への法の不遡及の原則もあり、解決が容易ではない課題である。しかし、南海トラフ巨大地震が発生したときに後悔しないために、ぜひ、前向きに対策をしていきたい。

私たちも、高層建物の問題を分かりやすく伝え、認識を共有化し、皆で考え、できることから対策を始めるため、高層建物内で起きることをシナリオ化した「高居家のものがたり」という絵本を作ってみた。近々電子出版する予定であるが、私どもの研究室のホームページでも閲覧できる。ぜひご覧いただきたい<sup>5)</sup>。

### 【参考 URL 等】

- 1) <http://www.bosai.go.jp/hyogo/syuto-pj/index.html>
- 2) <http://www.aij.or.jp/jpn/databox/2011/20110309-1.pdf>
- 3) <http://www.pref.osaka.jp/otemaemachi/saseibi/bousaitai.html>
- 4) <http://www.pref.osaka.jp/otemaemachi/saseibi/senmonkakaigi.html>
- 5) 倉田和己、新井伸夫、福和伸夫：南海トラフにおける巨大地震をテーマとした市民目線の災害シナリオと啓発アプリケーションの開発、日本災害情報学会、pp.248-251、2012.10、  
<http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/escape/>

# 駅ホームでの事故防止とホームドア等の整備

すだ よしひろ  
須田 義大

東京大学生産技術研究所 教授

こが たかあき  
古賀 誉章

東京大学大学院工学系研究科 助教

## 1. はじめに

「欄干のない橋」、視覚障害者の間では、駅のプラットホームをそう例える。多くの視覚障害者がホームからの転落を経験しており、中には複数回という人もいる。彼らだけではない。酔客や病気によりふらついたり、携帯電話やゲームに夢中になって、ホームから転落したり列車と接触したりという事故は後を絶たない。中には犯罪による痛ましい事件も発生している。また、ホームからの飛び込み自殺も多い。

ひとたび人身事故が発生すると列車の運行が一時的にストップするだけでなく、数時間にわたってダイヤが乱れ、多くの人の移動に影響が出るのは社会的にも大きな損失である。一般的に鉄道の安全性は極めて高いレベルにあるが、ホームと踏切という場所においてはまだ安全性向上の余地があり、なお一層の取り組みが求められている。

駅ホームにおいて、安全対策の切り札と考えられているのが、「ホームドア」である。近年、首都圏では、地下鉄のほぼ半数の路線に導入され、私鉄路線やJR山手線にも設置されるようになり、地方においても公営地下鉄を中心に普及の兆しが見えてきている。しかしその一方で、全国のすべての駅を考えると、ホームドア等が普及したと実感

するにはまだまだ時間が掛かるのではないかと、という印象もある。そこでここでは、ホームドア等にまつわる現状の課題と今後の展開について紹介する。

## 2. ホームドア等の概要

### (1) ホームドア等の種類

現在日本で設置されているホームドア等には大きく2つのタイプがある。ひとつが人の背丈より高く、上部の構造体に支えられているフルスクリーンドアタイプである(図1)。もう1つは、胸高までで床面のみで支えられている柵タイプである(図2)。前者を「ホームドア」、後者を「可動式ホーム柵」という。新聞・テレビ等では、両者を総称して「ホームドア」と呼んでいるようであるが、ここでは区別するために、総称のほうを「ホームドア等」と呼ぶことにする。なお、柵タイプには、ホームドア等とは別に、乗降口が開閉せず開口部が残ったままになる「固定式ホーム柵」がある(図3)。

ホームドアは、完全に線路側と仕切ることができるので転落・侵入を防止し、地下駅では同時に列車の進入風を防ぎ冷暖房の効率を高めるのにも役立つ。ただし、地上の駅ではホーム上部に必ず



図1 ホームドア (フルスクリーンドア)



図2 可動式ホーム柵



図3 固定式ホーム柵

構造体があるとは限らず、比較的大きな駅でもホームの先頭・後尾あたりには屋根すらないということも珍しくない。一方、ホームドアを支える構造体が上部になくても使えるのが、可動式ホーム柵である。そのため、可動式ホーム柵のほうが一般的に安価で整備できると言われており、既存ホームに後から設置する場合は、可動式ホーム柵が選択されることが多い。しかし、可動式ホーム柵は上部があいており、意図的な乗り越えや身を乗り出すことまでは防止できない。

## (2) ホームドア等の歴史と現状

ホームドア等の歴史は結構古く、日本においては1981年開業の新交通システム「神戸ポートライナー」が初めてである。新交通システムは、都市の水平エレベータとして無人自動運転を行うものであり、乗務員もホーム係員もいない状況で乗客の安全を確保するために必要な設備として導入された。鉄軌道では、新幹線の新横浜・熱海・新神戸の3駅が通過列車対策として可動式ホーム柵を設置した以外には、1991年の営団地下鉄南北線が最初となる。

その後、2000年の交通バリアフリー法の制定、2001年の新大久保駅での事故を契機に、ホームドア等の設置駅・路線は徐々に増えつつある(図4)<sup>1)</sup>。しかし、設置駅数は2012年9月末で539駅とまだ全体の5%余りに過ぎないとも言える。

## (3) ホームドア等の安全性への効果

ホームドア等の設置によって事故は劇的に減少しており、ホームドア等の安全性への効果は明白である。国土交通省は一定基準以上の人身事故や輸送

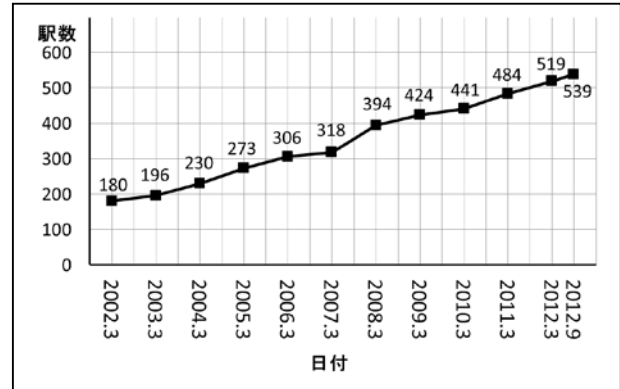


図4 ホームドア等の設置駅数の推移<sup>1)</sup>

障害が発生した場合、鉄道事業者に報告を義務づけている。そのデータが「鉄道人身事故データブック2002-2009」<sup>2)</sup> および「鉄道人身事故マップ」のホームページ<sup>3)</sup> にまとめられている。それによると、2002～2009年度の8年間に起こった鉄道人身事故は全9,129件で、そのうち約半数弱の3,997件が駅構内において発生している。内訳をみると、自殺が約55%を占め、故意と考えられる自殺と線路内への立入りを除いた、全体の約1/3がホームからの転落・列車との接触による不慮の事故である。しかも、この転落や接触の約半数が酔客によるものとなっている。

一方、同期間にホームドア等が設置されている駅において発生した人身事故をみると、全体と同じ発生率ならば8年間で約190件起こるはずのところ、12件しか発生していない(表1)。特にホームドア設置駅では、1件の人身事故もない。可動式ホーム柵設置駅でも転落・接触という誤って引き起こされる事故は完璧に防止できている。

ちなみに、「固定式ホーム柵」を設置する駅の

表1 ホームドア等設置駅の人身事故件数(2002～2009年度)

数字：件数(死者数、負傷者数)

	駅数	【自殺】	軌道内への【立入】	ホームからの【転落】	ホーム上で車両に【接触】	計
開業と同時に ホームドアを設置した駅	141	0	0	0	0	0
開業と同時に 可動式ホーム柵を設置した駅	137	3 (2,1)	0	0	0	3 (2,1)
既存駅に 可動式ホーム柵を設置した駅	163	8 (4,4)	1 (1,0)	0	0	9 (5,4)
ホームドア等設置駅 計	441	11 (6,5)	1 (1,0)	0	0	12 (7,5)
開業と同時に 固定式ホーム柵を設置した駅	59	1 (0,1)	0	0	0	1 (0,1)
既存駅に 固定式ホーム柵を設置した駅	47	14 (10,4)	1 (0,1)	0	3 (0,3)	18 (10,8)
固定柵設置駅 計	106	15 (10,5)	1 (0,1)	0	3 (0,3)	19 (10,9)

※「鉄道人身事故マップ」<sup>3)</sup> のデータより筆者らが集計(全駅数：9,484駅)

事故件数をみると、ホームドア等と同様に人身事故の抑制効果は認められるものの、「車両に接触」が3件あり、やはり完全に安全性を確保するには至っていないことがわかる。

このようにホームドア等の設置は、ホームの安全性向上に対して大変に効果が高いことが実証されているのである。

### 3. ホームドア等の設置に関する課題

前記のように、ホームドア等は利用者の安全確保や交通バリアフリーの推進に貢献するものであり、事故の可能性が減ることによって定時運行や省力化にも役立つ。国土交通省では、ホームドア等の普及を促進させようと、バリアフリー法により、新設駅・大規模改修駅ではホームドア等の設置を原則義務化するとともに、国と地方自治体が共同してホームドア等の整備に補助金も適用できるようにした<sup>4)</sup>。しかし、その設置駅数は思ったようには進まない現実がある。実はそこには、長い時間をかけて高度に発達した種々のサービスが行われている鉄道の本質に関わる問題が存在している<sup>5) 6)</sup>。

#### (1) 車両のドア位置が異なる

ホームドア等の普及が進まない最大の理由は、一両の長さやドアの数・広さ・位置などが異なる多種多様な車両が運行されているからである。乗降位置が固定されている既存のホームドア等では、多様なドア位置への対応が不可能である(図5、6)。そのため、車両の規格が比較的統一されている地下鉄や新交通システムなどのほうが、ホームドア等の設置が進んでいる傾向にある。

では、車両を新造して置き換えていけばホームドア等の設置が進むのかというと、そう簡単な話でもない。例えばある路線では、1両の長さが20mで4つのドアがある車両が主力だが、それ以外に他社線と相互直通運転するために長さ18mの3ドア車も運用されていて、ドアの位置はどうやっても合わない。現状でホームドア等を設置するならば、相互直通運転という利用者に便利なサービスを中止せざるを得なくなってしまう。

また別の例では、最新型の通勤車(20m 4ドア車)に混じって、ドア数の異なる古い車両が行楽列車や通勤ライナーなどとして有効活用されてい



図5 あるホームの乗車位置目標

※複数種の車両に対応するため、乗車位置目標の数が非常に多い。

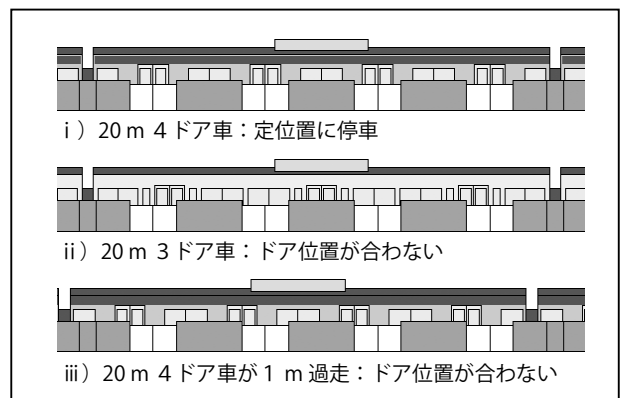


図6 既存ホームドア等の課題(例)

る。その上、最近新造されたばかりの特急車両は1両が20.5mあり、当分の間ドア位置の統一は望めない。

他にも、始発列車と直通列車、急行列車と各駅停車、または行き先別に、少しずつ停車位置をずらすことで乗降客の動きをスムーズにしている駅もある。

このような例は枚挙にいとまがない<sup>7)</sup>。車両のドア位置が様々なのは、ホームドア等設置の観点からは望ましくないことだが、一方で古くから複雑・高度・精緻に発達してきた日本の鉄道システムが、利用者のニーズに合わせ工夫して最適なサービスを提供しようと努力してきた結果であり、誇るべきことでもある。既存のホームドア等を設置することによって、これらのきめ細かいサービスを提供できなくなってしまうことは、利用者にとっても鉄道事業者にとっても大きな損失であり、大変に悩ましい問題である。

## (2) 車両を正確に停車させることが必要

ホームドア等を設置した場合には、列車をホームドアの前に正確に停止させる必要がある。一般的なホームドアの開口幅は2 mで、車両ドアの幅は1.3mなので、±35cmの停止精度が必要とされる。これは、通常±1 mの範囲で停車するように求められている運転士にとっては、その3倍の精度を要求されることであり、かなり厳しい。そのため運転士の技量に任せる場合には、ホームドア等の開口幅を広げて±70cm程度の停止精度に緩和し、時間をかけて慎重に停止させているようである。1駅か2駅ならばよいかもしれないが、これを路線全体で繰り返すとすると、運転士の新たな負担は相当なものになる上、所要時間の増加も無視できない程度となり、やはり受け入れがたい。それらのデメリットを緩和するため、路線全体にホームドア等を設置する場合には、適切な位置に自動的に停車する「定位置停止装置」の装備が必須であると考えられている。

したがって、現時点では既設路線全体にホームドア等を導入する場合には、駅ホームだけを工事すればよいのではなく、列車側でもドア位置の合わない車両を追いでして新しい車両を補充した上に、残った車両にも定位置停止装置を装備しないとしないということになる。通勤車両でも新造すると1両約1億円と言われ(10両編成だと10億円)、定位置停止装置を載せるための改造も1編成数百万円はかかるだろう。ホームドア等の設備全体より、車両関係にかかる費用のほうがはるかに高くなってしまいうケースはかなり多いのである。

## (3) ホーム自体の改造が必要

ホームドア等を設置するためには、それを支える構造物がホーム側に必要である。新設のホームならば最初からホームドア等の設置を考慮できるが、既存のホームでは当然そのような追加の荷重までは余裕をみていない。特に戦前から使われているようなホームの中には、煉瓦や石で壁を作り、土を突き固めた盛土形式のホームも数多く存在する。また、中古のレールを使って屋根を作っているホームも多い。これらが、新たに設置されるホームドア等を支えることができるかは、はっきりとは分からない。そこで、既存ホームでの設置には、程度の大小はあれならかホーム自体の改良が必

要になる場合が多い。場合によっては、1駅で十数億円規模の土木工事になることもあり、やはりホームドア等本体よりも高額になるケースも多々ある。

さらに、階段の横などホームの一部が狭くなっている場所では、ホームドア等を設置することによって、車イスが通れるだけの幅が足りなくなる場合もある。このような場合は、階段幅を狭くするなどして、ホーム幅を確保する工事が行われることになるが、ホームや駅舎を支える柱や壁をいじることになると、局所的とはいえどもその費用は意外に高額となる。

## (4) ホームドア等への制約が厳しい

前記(1)、(2)の課題をホームドア等の側から解決を目指すのであれば、開口幅をできるだけ大きくして、停車位置の自由度を高めることが考えられる。また(3)の前半の課題では、ホームドア等を軽量化することが効果的である。これに対して、現在のホームドア等では、風や人(群衆)が横から押す力に対して、一般の駅舎の壁などと同等の強度を備え、変形しないことが求められている。この基準が開口幅を大きくする場合にも、軽量化を図る場合にも、障害となって立ち足はかかる。そのため、力が加わったときに車両と接触しない程度までは、一時的に変形することを許してもよいのではないかと、という議論もある。

また、(3)の後半の課題では、ホームの有効幅をできるかぎり広く確保するために、ホームドア等を車両側に寄せたいところである。しかし、列車の窓やホーム柵の上から腕を出すことなどを想定して、車両とホーム上にある物の間には40cm程度の隙間をあけておく必要がある。このため、ホームドア等の設置できるのはごくわずかな場所に限定されていて、限られたスペースの中で課題解決を図るのは容易ではないのである。

## (5) ホームドア等の整備コストの負担

これまで述べたホームドア等の整備における課題に共通することは、可能ではあるが大変お金がかかるということである。はじめから車両が統一されていて定位置停止装置もあり、比較的関連工事が少なかった東京メトロ丸ノ内線でも、約100億円(28駅)かかったと言われる。対して11両編成中2両を入替え、定位置停止装置を付け、盛土の古いホームも多数残るJR山手線では、約500億円(29

駅) かかると見込まれている。

これらホームドア等の整備費用は、日本の鉄道では公共交通といえども独立採算が原則なので、各社が経営努力の中で捻出していかなばならない。しかし、ホームドア等を設置すれば収入が増えるというわけではない(少なくとも短期的には)。各社とも、ホームドア等の整備に伴って、ワンマン運転を導入し人件費を削減することで整備コストを回収するなど、様々な自主的な努力によってなんとかここまで整備が進んできたというのが実情である。最近ようやく補助金の適用が可能になったものの総事業費の一部に過ぎず、鉄道事業者の負担が0になるわけではなく、財政の厳しい地方自治体の腰も重い。

これらはホームドア等に対する社会的な枠組みの問題であり、今後これまで以上のペースで多数の駅にホームドア等の整備を進めていくためには、改めて誰がその費用を負担していくかという議論と社会的な合意がなされるべきであろう。

## 4. 課題克服に向けた取り組み

### (1) 整備目標の設定

2001年の新大久保駅での事故を契機に、社会的にも転落事故防止を求める機運が高まって様々な対策がとられた。ホームドア等についても国土交通省に検討会が設置されて設置促進が検討されている<sup>8)</sup>。これまでは前述のような技術的な課題が大きく、残念ながらなかなか普及が進まなかったが、国土交通省は一貫して、鉄道の分野において優先して検討すべき課題のひとつとしてホームドア等の設置の促進を挙げてきた<sup>9)</sup>。ここ数年の間に技術的な課題に対して解決策がでてきたのに呼応するように、2011年度には再度検討会が組織されて導入の方策が検討され、利用者10万人以上の駅(235駅)について優先的にホームドア等の設置を努力すべきとの方針が打ち出された<sup>10)</sup>。数値的な目標が示されたのは初めてであり、大きな前進である。路線単位での整備が進まないの、できるところは一駅単位でも各ホーム単位でもいからとにかく整備を進めていこうということであろう。その方針にしたがって、このところ都心のターミナル駅を中心に、定位置停止装置の導入をまたず、運転士が手動で停車させる方式のまま、ホームドア等の整備が行われるようになってきた。

### (2) 新型ホームドア等の開発

整備目標が示されると同時に、ドア位置対応や軽量化・コストダウンなどの課題に対応する新しいホームドア等の技術開発も各社で行われている。

JR西日本テクシア、また三菱重工交通機器エンジニアリングは、1両につき5カ所の開口部を持ち、2~4ドア車に対応できる可動式ホーム柵を既に開発している。ただし、現時点ではホームへの設置事例はない。

また、現在国土交通省から開発補助金を受けて、3者がこれまでとは異なる形式のホームドア等を開発中である。今夏以降には、首都圏の駅に1カ所ずつ試験的に設置されることが発表されている<sup>11)</sup>。

日本信号は、韓国で開発されて既に一駅で実用化している技術を使って、ロープを昇降させる方式の可動式ホーム柵を開発中である。支柱は10m間隔で支柱部以外の全体が開口するので、ドアの位置の相違やずれにもある程度対応でき、軽量化やコストダウンが期待されている。

また、高見沢サイバネティックスは、支柱間に渡されたバーを昇降させる方式の可動式ホーム柵を開発中である。

そして、われわれ東京大学生産技術研究所と神戸製鋼所が開発しているのは、戸袋が移動する方式の可動式ホーム柵である(図7)<sup>12)~14)</sup>。ロープ式やバー式とは異なり固定の支柱がないので、1~6ドアや1両の長さの異なる車両にも対応する上、停止位置がずれても追従できるのが特徴である(図8)。

### (3) 新型ホームドア等の検討課題

前述したこれら新しい方式のホームドア等は、



図7 東大・神戸製鋼が開発中の新型ホーム柵試験機

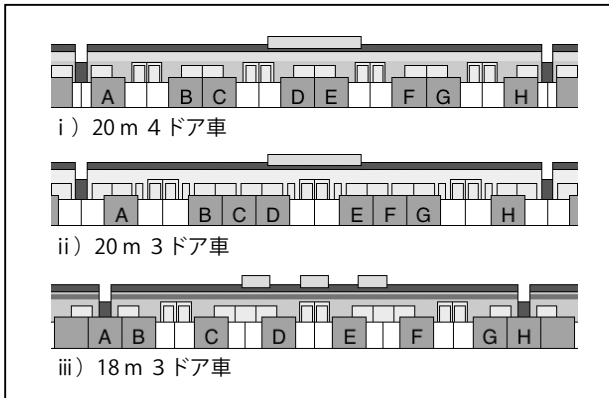


図8 戸袋移動型ホーム柵の配置と動き方の例

物理的にはある程度課題を解決できるものであるが、これまでにない動き方をするものであり、新たな危険が生まれないか十分に確認する必要がある。また、利用者の心理的な影響によって、恐怖感や不快感を覚えたり、ホームを利用するスペースが狭くなってしまったりする可能性もある。われわれの戸袋移動式のホーム柵では、実物大のモックアップ模型を動かして心理評価実験を行い、概ね問題ないことを確認しつつ、最適な戸袋移動速度を導出している<sup>15)</sup>。今夏以降の現地試験では、各者とも物理的に問題なく動作することだけでなく、利用者に対する安全性や受容性についても同時に確認・検討していくことが求められるだろう。

## 5. おわりに

4. で述べたように、ドア位置の相違や停止位置のずれへの対応、軽量化・簡略化によるコストダウンなど、技術的な課題については解決の方策が見えてきている。

それに対して、社会的な枠組みの問題は、補助金適用の充実以外には特筆すべき進展はなく、鉄道事業者の努力に大きく依存したままである。利用客が1万人を越えるような駅は約2,800あるが、近い将来にその規模の駅にまであまねくホームドア等が設置されて、利用客の安心安全を大きく改善するためには、この問題へのブレークスルーが不可欠と考えられる。

例えば、数十年前には電車にも「信託車両」というものが見かけられた。金融機関などが資金を出して車両を製造してリースし、ある年限で鉄道会社が買い取るというものである。この信託制度を使ってホームドア等の整備を加速させることはできな

いだろうか。資金提供の候補者としては、事故がなくなることによって被害者や社会の損失が減り、そのための補填が減少することが期待できる損害保険会社も考えられよう。ただの門外漢の思いつきではあるが、もしそのような可能性があるのなら是非前向きに検討していただけたら幸いである。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：ホームドアの設置状況、  
[http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo\\_tk6\\_000022.html](http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000022.html)
- 2) 佐藤祐一（回答する記者団）：「鉄道人身事故データベース2002-2009」、2011.7、つげ書房新社
- 3) 回答する記者団：「鉄道人身事故マップ」、  
<http://kishadan.com/jikomapp/>
- 4) 国土交通省：鉄道駅のホームドアの整備及び技術開発の促進、  
[http://www.mlit.go.jp/page/kanbo01\\_hy\\_002316.html](http://www.mlit.go.jp/page/kanbo01_hy_002316.html)
- 5) 国土交通省：鉄道駅におけるホームドアの整備促進、  
<http://www.mlit.go.jp/common/000989922.pdf>
- 6) 財団法人交通エコロジー・モビリティ財団：「ホームドアシステムの研究開発」事業研究報告書、2000年3月、  
<http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/1999/00059/mokuji.htm>
- 7) 【特集】都市鉄道の車両標準化、鉄道ピクトリアル No.740、p.1-60、2003.1
- 8) 国土交通省 ホーム柵設置促進に関する検討会：ホーム柵設置促進に関する検討 報告書、2003.12、  
[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/08/081205\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/08/081205_.html)
- 9) 国土交通省 交通政策審議会 陸上交通分科会鉄道部会 技術・安全小委員会 議事概要：資料4 先行して検討すべき課題について、2007.4、  
<http://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/rikujou/tetudo/gijyutuanzen/01/070427.html>
- 10) 国土交通省 ホームドアの整備促進等に関する検討会：ホームにおける旅客の転落防止対策の進め方について（ホームドアの整備促進等に関する検討会「中間とりまとめ」）、2011.8、  
[http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo\\_tk6\\_000017.html](http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000017.html)
- 11) 国土交通省：車両扉位置の相違やコスト低減等の課題に対応可能な新たなホームドアの現地試験の実施について、  
[http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo07\\_hh\\_000042.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo07_hh_000042.html)
- 12) 古賀誉章・須田義大：「新方式可動式ホーム柵の提案とその評価、可能性」、鉄道車両と技術 No.160、特集：ホームドアとドアエンジン、pp.2-6、2009.12
- 13) 古賀誉章・須田義大・神戸製鋼所：「乗降位置可変型ホーム柵の開発」、鉄道車両と技術 No.187、特集：ホーム柵・ホームドア（Ⅱ）、pp.2-6、2012.3
- 14) 古賀誉章・須田義大：「乗降位置可変型ホーム柵の概要と安全性」、安全工学シンポジウム2012予稿集、2012.7
- 15) 古賀誉章・李東起・小崎美希・安斉瑞穂・須田義大・福本陽三・築城彰良・野村茂由：「新方式ホーム柵に対するホーム乗客の受容性に関する評価実験」、第16回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集（J-RAIL2009）、2009.12

# 最近の化学プラントの事故から学ぶ安全管理

なかむら まさよし

中村 昌允 東京農工大学工学府産業技術専攻 教授

## 1. はじめに

2012年から化学プラントの大きな事故が、東ソー(株)、三井化学(株)、(株)日本触媒と続いた。いずれも日本の化学産業を代表するトップメーカーで、日頃から安全管理をしっかりと行ってきた会社である。それでも事故が起きてしまったことに、その背景要因が何であるかを検討し、それを各社に水平展開して、事故を防止していく必要がある。

これらの事故に共通している事項が三つある。一つ目は、事故が緊急時や非定常運転時に起きていること。二つ目は、運転員が緊急時にプラントを適正に運転できなかったこと。三つ目は、事故が起きる直前まで異常事態が生じていることに気付かなかったことである。

事故原因として直接問われたことは、緊急停止や負荷の大幅変動のような非定常時に、現場の運転員が適切に対処できなかったことである。しかし根本原因を考えれば、事故に繋がった事態に現場サイドで対応していくには限界があり、設備・システムの設計開発段階からの安全対策が必要になってきている。

本稿では、それぞれの事故が起きた技術的要因を紹介し、共通する背景要因を考察し、これからの安全管理について考えてみたい。

## 2. 事故の概要

### (1) 塩化ビニルモノマー製造施設爆発火災事故<sup>1)</sup> ア. 事故の概要

2011年11月13日(日)に東ソー(株)南陽事業所で爆発火災事故が起きた。

オキシ反応塔の緊急放出弁が故障したため、塩酸塔の能力を100%から45%に緊急低下した際に、塔内温度を適正に制御できず、塔頂より塩酸と共に塩化ビニルモノマーが溜出し塩酸還流槽に溜った。塩酸還流槽では、塩酸と塩化ビニルモノマーが鉄錆を触媒として反応し、1,1-二塩化エタンが生成された。この反応熱によって塩酸還流槽内の温度が徐々に上昇し、ついには反応暴走に至った。午後3時過ぎ、塩酸タンクから白煙が上がったのが確認され、直後に大きな爆発音とともに設備が吹き飛び火が付いた。この事故で、担当係長が巻き込まれ死亡した。

### イ. 事故のポイント

事故のポイントは、①塩酸塔の運転を緊急停止する際に、運転者が塔内温度を適切に制御できなかったこと、②塔頂より溜出した塩化水素と塩化ビニルモノマーが鉄錆を触媒として反応したこと、③運転員が副反応の進行に気付かず異常事態になってしまったことである。事故のポイントを表1にまとめる。



表1 塩化ビニルモノマー製造施設爆発火災事故のポイント

項目	内容	課題
1. 事故の発端	・オキシ反応塔の緊急放出弁の故障によって、塩酸塔の能力を100%から45%に大幅にダウンした。	1. 緊急放出弁の維持管理 2. 緊急事態に備えたりスクアセスメント
2. 緊急事態への対応	・運転員は緊急事態における塩酸塔の塔内温度調整に失敗し、塔頂温度が高くなり、塩酸と共に塩化ビニルモノマーが塔頂より留出した。	3. 緊急事態に対応できる運転員の能力
3. 異常事態の把握	・運転員は、鉄錆が触媒となって、副反応が進行していることに気付かなかった。 ・異常事態を検知する監視機器不足。	4. 化学反応に対する理解 5. プロセス全体を把握する技術者の不在

## (2) レゾルシン製造プラント爆発火災事故<sup>2)</sup>

### ア. 事故の概要

2012年4月22日(日)午前2時15分頃、三井化学(株)岩国大竹工場で爆発火災事故が発生し、死者1名、重症2名、軽傷23名の被害があった。

4月21日(土)23時32分頃蒸気製造装置の不具合により、工場内の蒸気使用プラントの運転停止指示が出された。この時、酸化反応器では過酸化物生成反応が約90%まで進行していた。

レゾルシン製造プラントは、緊急停止措置を実施しインターロックが作動した。酸化反応器は空気からの置換及び液循環維持のために窒素が導入され、冷却水は循環冷却水から緊急用冷却水に切り替わった。約1時間後、運転員が酸化反応器の温度低下速度が遅いと判断し、緊急用冷却水から循環水に切り替えるためにインターロックを解除した。インターロック解除に伴って窒素導入が停止し、酸化反応器内の液相攪拌が停止した。

その結果、冷却コイルがない酸化反応器上部で、過酸化物の分解熱が除去されずに温度が徐々に上昇し、ついには反応暴走に至り、爆発火災事故となった。

### イ. 事故のポイント

蒸気発生プラントの不具合に伴い、レゾルシン製造プラントで緊急停止措置が取られ、インターロックが作動しプラントは安全に停止した。

事故の直接原因は、緊急停止措置の途中でインターロックが解除されたことである。その結果、窒素導入が停止され、液相攪拌が停止し、酸化反応器上部が冷却不足となった。運転員は、インターロックを解除すれば窒素導入が停止することを認識していなかった。

間接原因の第一は、酸化反応は低い温度で行った方が安全と考えて、酸化反応器の反応液量を冷却コイルのない反応器上部にまで増加した際の安全性の検討不足である。液量変更は小規模変更と判断して、変更管理システムの対象としていなかった。第二はインターロックが容易に解除できたことである。これはインターロックの重要性に対する認識が不足し、また、解除できる安定状態の基準が明確になっていなかったためである。第三として、運転者が異常事態の進行に気付くのが遅かったことがあげられる。事故のポイントを表2にまとめる。

表2 レゾルシン製造プラント爆発火災事故のポイント

項目	内容	課題
1. 事故の発端	・蒸気発生プラントの不具合によりレゾルシン製造プラントが緊急停止した。	
2. 緊急事態への対応	・インターロックが作動し、プラントは安全に停止していたが、途中で、インターロックを解除した。 ・窒素導入が停止し、液相循環が停止。その結果、酸化反応器上部で冷却不足となった。	1. 運転員へのインターロックの重要性に対する教育 2. インターロックを解除する際の安定状態の明確化 3. 反応液量変更時の安全性検討（変更管理）
3. 異常事態の把握	・運転者は、反応器上部液相の温度上昇に気付かなかった。 ・制御装置のメイン画面で、緊急停止措置実施後の温度低下トレンドが把握しにくかった。	4. インターロック作動温度計の複数設置 5. 最新手法による熱分解挙動データに基づく温度管理の見直し

### (3) アクリル酸中間タンク爆発火災事故<sup>3)</sup>

#### ア. 事故の概要

2012年9月29日（土）14時35分頃、（株）日本触媒姫路製造所のアクリル酸中間タンク（容量70m<sup>3</sup>）において、爆発火災事故が発生し、死者1名（消防吏員）、重症5名、中傷13名、軽傷18名の被害があった。

精製塔内のボトム液は、通常、回収塔に直接供給されるが、回収塔の能力アップテストのために、9月25日から中間タンクに液を溜め、発災時には60m<sup>3</sup>の液が溜められていた。

中間タンクには、冷却コイルが下部にしか設置されていなかった。液を多量に溜める際は、天板リサイクル（タンク内液の循環）を実施することになっていたが、この日は実施されなかった。このため、発災時には中間タンクの上部液相が冷却不足となっていた。

中間タンクに流入した液の温度は約100℃であったために、貯蔵中にアクリル酸の化学反応（二量体反応）が徐々に進行した。この反応熱で液

温がさらに上昇し、別の反応（重合反応）が進行し、ついには反応暴走が起きた。

13時20分頃、中間タンクからの白煙を確認、14時35分頃、中間タンクが爆発し火災事故となった。犠牲者は消火作業に従事していた人であったこともあり、緊急事態発生時における通報・連絡体制も問われた。

#### イ. 事故のポイント

この事故は、回収塔の能力アップテストのために、中間タンクに60m<sup>3</sup>の液を溜めたことにより起きた。通常は冷却コイルのある20～30m<sup>3</sup>しか液を溜めていない。事故のポイントを表3にまとめる。

### 3. 共通する背景要因と課題

三つの事故は、表4にまとめるように事故に至る構図が共通している。

- ①事故は、緊急事態を含む非正常作業で起きている。
- ②非正常時における運転者の判断が適切でなかった。

表3 アクリル酸中間タンク爆発火災事故のポイント

項目	内容	課題
1. 事故の発端	<ul style="list-style-type: none"> <li>回収塔の能力アップテストのために、中間タンクに60m<sup>3</sup>のアクリル酸を溜めた。</li> <li>天板リサイクルが未実施のため、中間タンク上部の液相に冷却不足が生じた。</li> <li>中間タンクに流入する液温が100℃だった。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>能力アップテスト（非定常作業）計画時のリスクアセスメント</li> <li>運転マニュアルの徹底</li> <li>アクリル酸の取り扱い基準の設定と教育</li> </ol>
2. 緊急事態への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>中間タンクからの白煙を確認し、消火作業にあっていたが、爆発火災事故となった。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>緊急事態における危機的状況の判断（退避措置を含む）と通報連絡体制</li> </ol>
3. 異常事態の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該タンクには温度計が設置されておらず、異常事態の把握が遅れた。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>温度監視の強化</li> </ol>

表4 事故の構図と課題

	塩化ビニルモノマー蒸留塔（反応暴走：副反応）	レゾルシン反応器（反応暴走：過酸化分解）	アクリル酸中間タンク（反応暴走：重合反応）	課題
1. 事故の発端は非定常作業	前工程の緊急放出弁故障による緊急ロードダウン（100%から45%）	スチーム系トラブルによる酸化反応器の緊急停止	回収塔の能力アップテストのために、中間タンクに大量の液溜め	<ol style="list-style-type: none"> <li>緊急停止、大幅負荷変動に対するリスクアセスメント</li> <li>異常反応に至る可能性とその対応に関するリスクアセスメント→設備の本質安全設計（運転者の判断、技能を補う設計）</li> <li>これまでと違う作業を行う際のリスクアセスメント（変更管理）</li> </ol>
2. 非定常作業におけるミス	緊急ロードダウン時の運転制御ミス	緊急停止時におけるインターロック解除	60m <sup>3</sup> 液溜め時に、天板リサイクル未実施	<ol style="list-style-type: none"> <li>緊急事態における運転員の適切な判断・行動</li> <li>緊急事態において、機械的に安全に停止できるシステム</li> </ol>
3. 異常反応の進行	鉄錆を触媒とする副反応	除熱不足による有機過酸化物の分解促進	アクリル酸二量体生成	<ol style="list-style-type: none"> <li>取り扱う物質に関する危険性の認識</li> <li>プロセス機器の「Know-Why」を含む教育</li> </ol>
4. 異常事態の把握の遅れ	直前まで気付かず	直前まで気付かず	直前まで気付かず（温度計の未設置）	<ol style="list-style-type: none"> <li>現場は、異常反応が起きるとは思っていなかった→「危機意識の薄れ」</li> <li>緊急停止時、大幅負荷変動時等を想定した装置・機器の状態監視、DCS記録、トレンド表示、監視機器点数、等</li> </ol>

③プラント内で異常反応が進行し、その反応熱が除去できなかった。

④異常事態が生じていることを、関係者は爆発事故の直前まで認識していなかった。

いずれの事故も定常状態ではなく、機器や設備の故障に伴う緊急事態や、大幅な使用条件の変更時に起きている。事故が起きたという結果から見れば、リスクアセスメントの不備ということになるが、異常反応に至る可能性とその対応に関するリスクアセスメントを実施することは難しく、結局は、一人ひとりの「リスク感性」の問題になる。

次に、緊急事態に、運転員がどこまで適正な運転ができるかという問題になる。一連の事故が物語っていることは、緊急時の運転が極めて難しいことである。現実には、現場の判断に委ねざるを得ないが、運転者の判断や技能を設備面から補うことが必要である。

また、取り扱う物質の危険性やプロセス機器の「Know-Why」に関する運転員に対する教育と共に、管理者や技術スタッフに対する教育が必要である。

異常事態の把握の遅れは、監視機器や表示装置等ではプラントの状況を把握しにくかったこととともに、現場が「危ない」とは思っていなかったことが大きい。

#### 4. これからの安全管理に求められること

三つの事故から学ぶ課題を集約すると、下記の3点になる。

- ①一人ひとりの「リスク感性」の涵養
- ②現場の対応能力低下を補う設備・システムの整備
- ③製造現場と技術開発サイドとの人事交流を含むコミュニケーションの充実

#### (1) 「リスク感性」の涵養

いずれの事故においても、当事者は事故直前まで「危ない」とは思っていなかった。最近では事故発生率が低下し、事業場規模によっては数年間事故がない状態が続いている。これは安全活動の成果であるが、一人ひとりの「リスク感性」を鈍らせることになった。

「リスク感性」は痛い目に遭うという経験の積み重ねによって身につくものであるが、最近の現場は自動化が進み、コンピューターで制御されているために、従来と比較して、危ないことを経験する機会が格段に少なくなった。

その状況で「リスク感性」を身に付けるには、類似事故事例調査とリスクアセスメントと危険予知とを愚直に励行することである。

「今までの安全は明日の安全を保証するものではない」「化学プロセスはリスクがある」を念頭に、「人は過ちを犯す。機械は壊れる」という事態を想定して、リスクアセスメントと危険予知とを継続していくことである。

リスクアセスメントは、これまで定常状態を想定して行われてきたが、非定常時も想定して実施することが必要である。アクリル酸中間タンクの事故は、後工程の能力アップテストを行うために、従来経験のない液量を溜めた際に起きた事故で、計画時のリスクアセスメントが必要であった。

いずれの事故も冷却能力不足に基づく反応暴走であることを考えると、これを他社の事故とは考えずに、各社のプラントにおける発熱量と除熱能力との関係をチェックし、反応暴走の可能性を潰しておくことが必要である。

#### (2) 設備・システムの整備

現場の対応能力低下は、熟練技能者がいなくなった問題とされるが、根本的な問題は、現場の安全を人に依存することで確保することの限界が

見えてきたことである。

安全は「人的条件」と「物的条件」の積で表わされる。「人的条件」の低下には、「物的条件」を充実して対応する必要がある。すなわち、現場の対応力の低下には、プロセスや設備の設計段階から本質安全化を優先に安全対策を実施していく必要がある。

### (3) 人事交流を含むコミュニケーションの充実

生産現場と技術開発サイドとのコミュニケーション不足が指摘される。

(株)日本触媒姫路製造所の池田社長による今回の事故の反省が日経ビジネスに掲載された<sup>4)</sup>。製造現場と開発サイドのコミュニケーションの問題を的確に指摘しているので引用する。「化学品の製造現場には、より高度な専門教育を受けた技術者をもっと多く配置する必要があります。当社が新卒採用する技術者は近年、大半が大学院卒業生で、そうした人たちは研究職に就きたがる一方、製造現場での仕事を「3K(きつい・汚い・危険)」などと敬遠しがちです。会社側もそのほとんどを研究所に配置してきました。研究所と製造現場の間ではあまり人事交流がありません。そのため、研究所で当たり前のように認識されている危険性が、製造現場では共有されていないなどという断絶が生じました。当社の規模が小さかった頃なら、研究所と製造現場の距離が近く、コミュニケーションが図りやすかったのですが、組織が大きくなるにつれ、部門間の壁が高くなりました。」

一方で、現場管理者は膨れ上がる日々の業務に忙殺され、ライン長として職場の安全に取り組むゆとりをなくしている。管理者が運転者と交わす種々のコミットメントが安全確保の要になる。

また、プラントが抱えているリスクを理解しているはずの現場技術スタッフの力量不足が浮かび上がってくる。技術開発サイドがもっと積極的に現場に関与する必要がある。「Know-Why」は設

備開発やシステム設計に係った者が最も熟知していることで、生産現場と技術開発サイドとの人的交流を含めたコミュニケーションの充実が必要である。

## 5. おわりに

経営トップに求められることは、新規事業を生み出すための技術開発が重要であることは言うまでもないが、現在の企業を支えているのは生産現場の「ものづくり」であることを再認識し、トップ主導の安全管理体制を構築することである。特に、管理者の業務量適正化とともに、安全に取り組む管理者・技術スタッフの行動を強力に支援することが必要である。

### 参考文献

- 1) 2012年6月13日 東ソー株式会社南陽事業所第二塩化ビニルモノマー製造施設爆発火災事故調査対策委員会「南陽事業所第二塩化ビニルモノマー製造施設爆発火災事故調査対策委員会報告書」  
<http://www.tosoh.co.jp/news/pdfs/20120613001.pdf>
- 2) 2012年12月18日 三井化学株式会社岩国大竹工場レゾルシン製造施設事故調査委員会「三井化学株式会社岩国大竹工場レゾルシン製造施設爆発火災事故報告書」  
<http://jp.mitsuichem.com/release/2013/pdf/130123.pdf>
- 3) 2013年3月 株式会社日本触媒事故調査委員会「株式会社日本触媒姫路製造所アクリル酸製造施設爆発・火災事故調査報告書」  
[http://www.shokubai.co.jp/ja/news/file.cgi?file=file1\\_0111.pdf](http://www.shokubai.co.jp/ja/news/file.cgi?file=file1_0111.pdf)
- 4) 池田全徳：「敗軍の将兵を語る慢心が爆発を招いた」日経ビジネス2013.3.18p22-p23

# 企業の海外進出リスク

はせがわ としあき  
長谷川 俊明 長谷川俊明法律事務所 弁護士／本誌編集委員

## 1. はじめに

2013年1月、アルジェリアのイナメナスで起きた人質事件は、新興国におけるリスクの大きさを改めて認識させた。事件そのものは、理不尽なテロ襲撃であったが、企業のリスク・危機管理としてやっておくべきことがなかったかの検討は欠かせない。

日本企業の海外進出は、以下に紹介する経済産業省による調査結果にも示されているとおり高い水準を保っているし、進出先も多岐にわたる。進出先の国や地域によってリスクが異なることから、進出企業にはそれに応じた木目細かいリスク・危機管理が求められる。

なかでも今、より重要な課題として浮かび上がってきたのが、アルジェリアなどアフリカ諸国を含む、いわゆる新興国進出におけるリスク・危機管理である。

本稿においては、この点に焦点を絞りつつリスクのうち筆者の専門である法的リスク管理・危機管理を中心に論を進めてみたい。

## 2. 「海外事業活動基本調査」その他に見る海外進出リスク

経済産業省が、海外に現地法人を有する日本企業（本社企業4,258社、現地法人19,250社対象。

金融・保険業、不動産業を除く。）を対象として2012年7月1日に行った「海外事業活動基本調査」（回収率72.3%）によれば、2011年度における次のような動向が明らかになった。

- (1) 海外生産比率はほぼ横ばい。一方、海外設備投資比率は21.5%と過去最大に。
- (2) 現地法人の売上高はほぼ横ばい。経常利益、当期純利益及び当期内部留保額は減少。製造業の設備投資額は32.5%増と大幅に増加。
- (3) 現地法人従業者数は初めて500万人台を超え523万人と過去最大に。
- (4) 「今後の需要拡大等が見込まれる」を投資の決定ポイントとする割合が高水準に。
- (5) 現地法人からの日本向け支払い（配当、ロイヤリティなど）は2.7兆円と過去最大に。

本調査結果で「地域別現地法人分布」（図表1）※を見ると、アジアが全地域の6割強を占め、なかでも中国が全地域に占める割合が30.5%と、前年度に比べ0.6ポイント上昇している。ベトナム、インドなどのその他アジアは前年度比0.5ポイント上昇し、全地域に占める割合が拡大しているのがわかる。この傾向は2012度においても大きく変わらないものと見られるが、2012年秋以降の「尖閣問題」を機に「チャイナリスク」が顕在化したことから、中国の比率が下がった可能性が大きい。

調査結果の「現地法人の地域別撤退数及び撤退

図表1 地域別現地法人分布\* (単位:社数)

	2010年度	2011年度
全地域	18,599 (100.0%)	19,250 (100.0%)
北米	2,860 (15.4%)	2,860 (14.9%)
アジア	11,497 (61.8%)	12,089 (62.8%)
中国	5,565 (29.9%)	5,878 (30.5%)
ASEAN4	3,027 (16.3%)	3,111 (16.2%)
NIEs3	2,162 (11.6%)	2,238 (11.6%)
その他アジア	743 (4.0%)	862 (4.5%)
欧州	2,536 (13.6%)	2,614 (13.6%)
その他	1,706 (9.2%)	1,687 (8.8%)

比率の推移」(図表2)\*を見ると、2011年度に進出先から撤退した現地法人数は前年度より36社減の572社であった。撤退比率は、3.2%から2.9%に低下しているが、新興国リスクが顕在化した2012年度には増加した可能性がある。

なお、アルジェリアの人質事件が起こる前の2011年、国土交通省総合政策局国際建設市場室が「海外建設プロジェクトにおけるリスク管理方策に関する検討会」を設け、同検討会で議論した内容を同省のホームページで公表している。主な内容項目には「契約管理やリスク管理のあり方」や「建

設企業内のリスク管理体制」が含まれており、新興国におけるリスク管理上参考になる部分を紹介しておく。

まず、海外建設プロジェクトにおける紛争事例のアンケート調査結果を掲げている。紛争原因としては、「設計・仕様変更」、「発注者の財政状況の変化」、「資材費・人件費の著しい高騰」、「予期せぬ自然条件の変化」、「所在国の政情不安、社会・経済情報の変化」など「必ずしも予見可能ではない事象に関するリスク分担を原因として紛争が生じた事例が目立った。」としている。

次に「契約管理の強化」の箇所では、「海外政府機関等が発注する工事に関する紛争で、民間企業の交渉力では限界がある場合においては、在外公館や政府機関の協力を仰ぐことも有効であろう。」としている。

アフリカ進出におけるリスクに関しては、日本貿易振興機構(ジェトロ)が、2012年8月から同年10月にかけて進出日系企業を対象に行った経営実態に関するアンケート調査結果を公表している。

それによると、アフリカの好調なマクロ経済を背景に、5割以上の企業で業績が上向いており、事業の拡大を検討する企業が60%弱に上った。半面、有望市場アフリカを狙う競合相手として中国、

図表2 現地法人の地域別撤退数及び撤退比率の推移\* (単位:社数)

	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度
全地域	470 (2.8%)	449 (2.6%)	472 (2.6%)	659 (3.5%)	608 (3.2%)	572 (2.9%)
北米	127 (4.3%)	94 (3.2%)	81 (2.7%)	140 (4.6%)	113 (3.8%)	110 (3.7%)
アジア	231 (2.3%)	235 (2.3%)	303 (2.8%)	371 (3.2%)	339 (2.9%)	317 (2.6%)
中国	123 (2.7%)	82 (1.7%)	151 (2.9%)	200 (3.5%)	181 (3.2%)	166 (2.7%)
ASEAN4	52 (1.9%)	69 (2.4%)	75 (2.5%)	90 (3.0%)	68 (2.2%)	65 (2.0%)
NIEs3	45 (2.1%)	77 (3.6%)	65 (3.0%)	68 (3.1%)	74 (3.3%)	71 (3.1%)
欧州	57 (2.3%)	85 (3.4%)	57 (2.2%)	90 (3.4%)	106 (4.0%)	103 (3.8%)

韓国の台頭、前回調査（2007年）と比べて「政治的・社会的安定性」を不安視する企業の増加が示されており、併せて、経営における日本企業側の問題点として、「自社コンプライアンスと現地ビジネス慣習の不整合」（36.5%）が挙げられており、7割以上の企業が日本政府による対アフリカ・ビジネス支援の強化を要望しているとされている。

### 3. 海外事業の危機管理

企業による危機管理には、「危機的状況が発生する前における対応」と「その発生後の対応」とがある。事後的対応では、海外子会社で起こったことをいち早く日本の親会社に伝えるための情報伝達経路の確保が課題になる。グループの危機管理計画やマニュアルを策定し、グローバルに運用する責任をもつべき日本の親会社が連絡を受け、危機管理マニュアルを発動するかどうかを決定しなくてはならないからである。

危機管理マニュアルの発動に関連して重要なのは、できるだけ客観的な発動基準（トリガー）を定めておくのがよいという点である。株価の急落を例にとると、同業他社の株価は下がっていないのにその会社の株価だけが「直前5日間の平均株価より20%以上下落した場合」のように明確な基準を設定しておくのがよい。これにより「危機的状況」になったかどうかの判定のための議論にいたずらに時間を費やしてしまうことを防止できる。

海外事業からくる危機の管理で最も重要なのは、企業が海外進出先でどのようなリスクに見舞われる可能性があるのかを事前に見極めることである。それは、リスク管理の「入口」段階で必要になるリスクの発見、洗い出しである。この段階で発見、洗い出しができずに想定外のリスクが発生したとすると、そのリスクは危機に発展して企業を襲う

可能性が高いと考えなくてはならない。

企業を襲うリスクを適切に発見し、洗い出すためには、リスクを分別して扱うのがよい。国内事業と海外事業とではリスクの内容が異なることが多い。後者には、地政学的リスクやテロ・暴動などの社会的リスクが含まれるからである。

さらに、海外事業の場合、進出先地域によって大きくリスクの内容が異なりうることに注意しなくてはならない。新興国においては、政治的、社会的な不安定さに加え、法的ルールが未整備で許認可権の行使が「人治」の下で行われる点に、後述するコンプライアンスリスクが潜んでいる。

リスクへの対応、管理を考える上でよく行われるのは、発生原因別の分け方であり、大きく自然災害リスク（地震、津波、台風など）と人為的リスク（人間の過誤、犯罪行為、戦争、テロ・暴動など）に2分できる。2011年のタイにおける大洪水の際は、多くの日系企業が工場などの浸水による直接的損害を被った。

人為的リスクを人間の経済活動からくるリスク（為替変動、金融危機など）と法的リスク（損害賠償、行政法規違反による制裁金など）およびその他に分けるやり方もある。ただ、自然災害リスクが発生後人為的リスクに姿を変えて企業を襲うことがある。2011年の東日本大震災およびタイの大洪水の際は、発生後大規模なサプライチェーンの寸断が起り、メーカーにとっては原材料、部品の調達がままならなくなる事態が発生した。

大自然災害の後には、サプライチェーンの修復を含めBCP（事業継続計画）の実行が求められるが、その内容には調達契約の見直しなどの法的検討が入る。また、為替リスクは国際的事業活動を行う企業には避けて通れないリスクであるが、この種のリスクをヘッジするための各種の取引や契約による法的なリスク管理手法の活用が課題にな



る。

日本企業がいま、アジア、中南米、アフリカなどに進出する動機の1つが天然資源である。ただ、豊富な天然資源の「奪い合い」に企業が巻き込まれる形のリスクが現地で発生することがある。特にコンゴおよびルワンダから産出する金、タンタル、タングステン、スズなどの鉱物は、住民へ暴力行為を行う反政府組織の資金源となることから、現地法だけでなく、アメリカ法などの「紛争鉱物」規制の対象になっており、紛争鉱物のサプライチェーンを調査、監査し、開示する義務が課されるようになった。

アルジェリアの人質事件の場合、テロで襲撃されたのは天然ガス精製プラントであった。同施設は、アルジェリアの国営企業であるソナトラック、イギリスのBP、ノルウェーのスタトイルなどによる合弁企業で経営されており、日本の日揮もプラントの建設に参加していた。

北アフリカのように、テロや暴動が多く、政治的にも不安定な国が少なくない地域では、テロリストの動向や政治情勢に関する情報収集が欠かせない。そうした情報を最も保有しているのが、現地の軍当局および政府関係者である。アルジェリアの本件プラントのように国営企業をパートナーとして合弁が組まれている場合、従業員の安全確保やそのための情報収集は同ローカルパートナーが担当することを合弁契約中に明記しておくのがよい。情報源でもある現地当局との「良好な関係」をどう築くかは進出企業の大きな課題になる。

アルジェリアの人質事件と直接関係はないものの、日揮は、2011年4月、ナイジェリアでのプラントプロジェクトの受注に関し、アメリカの海外腐敗行為防止法（FCPA）違反の疑いをかけられて刑事訴追を受け、司法省に2億1,880万ドルの罰金を支払うことに同意した。

日本企業がアフリカで行った現地公務員への贈賄行為につき、なぜアメリカの法律が域外適用されたのかの詳しい説明は省略せざるをえないが、合弁プロジェクトのパートナーであったアメリカ企業と贈賄の共謀が行われた点に拠ったとされている。

#### 4. 海外進出の法的リスク管理

自然災害リスクもその事後対応において法的リスク管理が必要になることがある。以下においては、海外進出に特有なリスクのいくつかをとり上げ、法的管理のポイントを考えてみたい。

##### (1) 情報流出リスク

海外進出先で日本企業は情報流出リスク対応に苦慮してきた。流出する情報にも、技術情報、顧客情報、その他さまざまな内容が含まれうる。アルジェリアの人質事件の場合、テロの襲撃を受けたプラント内には内通者がいたとされている。内通者から通報を受けたテロリストが合弁事業参加企業の幹部が集まる予定の日を襲撃の日にした可能性が高い。北アフリカのように政治リスクやテロリスクの高い地域では、現地政府筋、日本大使館、商社、現地従業員（ナショナルスタッフ）などを通じて情報収集に努める必要があるが、企業側の情報が漏れないように細心の注意が必要になる。

技術情報に関しては、金型が盗まれるなどして技術情報が流出し偽ブランド製品づくりに使われるなど、日本企業が被害者になるケースが多い。流出形態も外部の者に盗まれるだけでなく、内部の従業員や研究者がノウハウを持ち出し、海外のライバル企業に転職時の「手土産」にするケースも増えている。日本でいわゆる団塊の世代の研究者が大量に定年を迎えるにいたったことが背景にある。

2012年秋以降、東京地方裁判所で審理が始まっ

た新日鐵住金と韓国のポスコとの損害賠償等請求訴訟はそうしたケースの1つである。同年11月、ポスコが韓国において債務不存在確認訴訟を提起したことから、国際的訴訟競合の状態になったが、本稿執筆までの裁判で当事者から出された主張をまとめると以下ようになる。

新日鐵住金は、電力インフラの変圧器などに使う方向性電磁鋼板の製造技術が、研究職であった者を含む4人の元社員を通じて韓国企業に流出したと主張している。元研究職員は、90年代半ばに韓国の大学に招かれ客員教授としてポスコの共同研究に参加していたとされる。

これに対しポスコ側は、技術の盗用は事実無根であり、新日鐵住金側が「営業秘密」（不正競争防止法2条6項）としているものの内容は抽象的で、公知情報も含まれると反論している。こうした本案の争いの前に、そもそも日本の国際裁判管轄権がないとも主張している。

こうした事件を通じ日本企業による情報流出リスク対応上、重要な課題として明らかになったのは、海外子会社を含む外国企業への技術移転のための契約条項の見直し、退職従業員による技術情報の持ち出し、漏洩の防止などである。

製造子会社が海外現地生産を行うためには、日本の親会社からの技術移転が必要になる。技術移転の手段は、特許やノウハウのライセンス契約による。また、製品につけるブランド、商標のライセンス契約を締結することも必要になる。

これらの国際ライセンス契約においては、技術流出防止の観点から、内容面として、移転する技術の範囲を明確にするとともに、日本企業が門外不出でブラックボックス的に守ってきた中心的技術ノウハウを移転の対象に含めないといった配慮が求められる。

合弁によって製造拠点を作る際には、ほとんど

の場合、合弁会社から同業者である現地パートナーへの技術流出防止を考えなくてはならない。それには、合弁契約と合弁子会社とのライセンス契約の双方における、整合性のある契約書づくりが欠かせない。合弁契約は、主要出資者間で締結されるもので、合弁子会社に対するライセンス契約とは当事者が異なる。日本側パートナーの持つノウハウが合弁子会社を通じて現地パートナーに流出する事態を避けるには、合弁契約の当事者間で、互いの知的財産権を尊重する旨、および合弁子会社とのライセンス契約には具体的な体制（守秘の誓約書をノウハウに接する従業員から取るなど）を規定した秘密保持条項を盛り込む旨などを合意しておく必要がある。

また、退職従業員による技術ノウハウの持ち出しを防止するには、秘密保持・競業禁止を内容とする誓約書を退職時に従業員から取るのが最も有効である。この種の契約は、日本語による国内契約が大半であるが、日韓企業による紛争のようなクロスボーダーでの流出を想定した内容にするかどうかポイントになる。進出先現地での転職、転籍に備え、英語や現地語での誓約書にすることも選択肢の一つである。

アルジェリアの人質事件に関連するというならば、内通者から重要な情報が外部に漏れることを防止するためには、ナショナルスタッフの採用段階から経歴などと併せて慎重な「身辺調査」を怠らないことである。

新興国におけるナショナルスタッフの雇用に関連しては、労務リスクの管理に十分な配慮が必要になる。2010年5月、中国広東省の日系の自動車部品工場で大規模なストライキが発生し、自動車完成品工場の操業停止の事態にまで発展して、中国における日系他社の工場ストライキも誘発した。

2012年7月には、日本の自動車メーカーのインド合弁子会社において暴動が起こり、人事担当のイ

ンド人が死亡した。進出企業としては、現地従業員のもつ不満を早めに察知するためのヘルプライン（通報窓口）を設ける、出向している日本人社員との交流やコミュニケーションの場を設けるよう日頃から努めるのがよい。

## （2）撤退に伴う法的リスク

アルジェリアの人質事件の後、海外投資コンサルティング会社には、アルジェリアあるいは周辺の北アフリカ諸国からの撤退を相談する日本企業が増えているという。この地域における自然災害、疫病のリスクに加え、テロや暴動のリスク増大を考えてのことと思われる。

しかしながら、一般に新興国からの撤退は、法務・税務リスクが顕在化してうまく進まないことがある。それは、新興国に進出した企業の撤退には、ほとんどの場合、進出の際と同様、現地当局の許認可が求められるからである。現地法人を解散、清算する場合は現地法の定める手続に従って行わなければならない。それだけでなく、特に100%子会社の解散、清算の場合、ナショナルスタッフの大量解雇、リストラを伴うのが通例であり、大きなトラブルに発展することがある。新興国では進出するより撤退するほうが難しいといわれるゆえんである。

近い将来解雇されると分かったナショナルスタッフが残業代の未払い分を当局に内部告発し、それが元で撤退の許認可が直ぐには下りなくなったケースもある。また、2009年に日本の大手家電メーカーが、中国のローカルパートナーと折半出資したブラウン管製造の合弁子会社から撤退するために人員削減を行った。その際「経済補償金」と呼ばれる退職金の上乗せ額に関して労使紛争が発生し、最終的に出資分を極めて低額の100米ドルで合弁相手に売却して撤退を完了させた。撤退に大量解雇が伴うときは、インドのように裁判所の許可なし

ではできないとする国もある。

新興国からの撤退は、人事・労務面、税務面などに絡む法的リスクを考えると、解散や清算よりは、持分を合弁パートナーに譲渡するほうが許認可との関連でもスムーズに運ぶことが多い。ただ、その場合でも持分の譲渡価格の決定で合弁相手と揉めないように、合弁契約の内容をしっかりと作っておくべきである。新興国では、矛盾するようだが「撤退のことを考えない進出は失敗に終わる」のである。

## 5. おわりに

アルジェリアにおける人質事件を契機に、とりわけ新興国における企業の海外進出リスクとその対応を考えたが、リスク・危機管理の中心にはグローバル・コンプライアンスがある。

進出先現地では「人治から法治へ」の転換が進んでおらず、許認可権限の行使その他において拠るべき客観的な法的ルールが確立していないきらいがある。

そこに贈収賄に関する法令違反が生ずる素地があるのだが、これを取り締まるべき現地法は未整備か、法令はあっても執行が不十分であったりする。アメリカのFCPAやイギリスの2010年プライバシーアクト（賄賂法）の域外適用事例は、新興国現地の状況を「見るに見かねて」といった形で起こる。日本企業としては、現地法のコンプライアンスとともに、アメリカやイギリスのこれら法令の基礎をなしている腐敗の防止に関する国際連合条約などのグローバルルールの遵守を心がけるのがよい。

※ 図表1、2は、「第42回海外事業活動基本調査（2012年7月調査）概要」（<http://www.meti.go.jp/press/2012/03/20130328002/20130328002-2.pdf>）から引用。

## CONTENTS

### 防災言

**我々は東日本大震災から何を学んだのか** ..... 5  
野口 和彦 (株式会社三菱総合研究所 リサーチフェロー／本誌編集委員)

### ずいひつ

**高齢・縮小化する社会を見すえて防災を考える** ..... 6  
関澤 愛 (東京理科大学大学院 教授)

### 防災基礎講座

**東京 DMAT 論** ..... 8  
山口 芳裕 (東京 DMAT 運営協議会会長／杏林大学医学部救急医学教授)

### 論考

**長周期地震動** ..... 12  
福和 伸夫 (名古屋大学 教授)

**駅ホームでの事故防止とホームドア等の整備** ..... 18  
須田 義大 (東京大学生産技術研究所 教授)  
古賀 誉章 (東京大学大学院工学系研究科 助教)

**最近の化学プラントの事故から学ぶ安全管理** ..... 24  
中村 昌允 (東京農工大学工学府産業技術専攻 教授)

**企業の海外進出リスク** ..... 30  
長谷川 俊明 (長谷川俊明法律事務所 弁護士／本誌編集委員)

### 絵図解説

**災害絵図「信濃川洪水図より(母子川流れ)(倒壊くず家)」** ..... 37  
(新潟県立近代美術館・万代島美術館 所蔵)

**新潟平野と「信濃川洪水図」** ..... 38  
宮村 忠 (関東学院大学 名誉教授)

**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  
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  
古川 和親 三井住友海上火災保険(株)  
本田 吉夫 日本興亜損害保険(株)  
松浦 常夫 実践女子大学教授  
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

最近、携帯電話を見ながらホームを歩いていた小学生が、誤って線路に転落したという事故がありました。直後に電車が入ってきましたが、小学生はホームとの隙間に入り電車との接触は免れたようです。誰もが携帯電話を持つ時代となり、いつでも連絡が取れるという便利な側面はありますが、携帯電話をしながらの自動車や自転車の運転、あるいは今回のような歩行中の事故も無視できなくなっています。生活が便利になることで、かえって危険に対する意識や五感で危険を察知する能力が低下しているのではないかと、私は身をもって感じるがあります。もちろん、私の場合は加齢による要因も無視できませんが、いろいろな安全対策を考える場合、ハード面を中心とした対策のみならず、私たちの日頃の危険に対する意識や万が一のときに身を守る行動がとれるような心構えができていくかどうかといったソフト面の対策もしっかりと考える必要があります。(西村)

### 予防時報 創刊1950年(昭和25年)

©254号 2013年7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 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



信濃川洪水図（新潟県立近代美術館・万代島美術館 所蔵）より、  
松本楓湖筆「母子川流れ（上図）」、川崎千虎筆「倒壊くず家（下図）」

「明治期に四五年間、新潟平野では洪水がほぼ毎年起こっている」と言うが、明治期に限ったことではない。それ以前から、新潟平野は毎年洪水に悩まされてきた。しかも、梅雨や台風にとどまらず、春の雪どけ出水によっても洪水氾濫に見舞われた。

近世中期まで、信濃川と阿賀野川は、河口近くで合流していた。信州から流れ下る千曲川は、信濃川と名を変えて新潟平野を北上し、日本海に注ぐ。一方、会津・只見から流下する阿賀川は、阿賀野川となって新潟平野の北部を流れ、西に変流して信濃川と最下流部で合流する。春の雪どけは、千曲川の方が早い。この融雪出水が終わりに近づく頃、阿賀川の融雪出水が新潟平野にやってくる。つまり、長い雪どけ洪水期間が蒲原(かんばら) 一帯を悩ましてきた。

この悩みが緩むのは、近世中期、享保年間(1716～1735年)からである。この頃、阿賀野川に松ヶ崎放水路ができた。施工当初は、阿賀野川の放水路としてではなく、阿賀野川に流入する加治川を、本川から分離するための水路として、砂丘を切って造った小河川であった。その水路が通水した翌年、阿賀野川の雪代洪水が水路に流れ込んで、川幅を広げ、ほぼ今日の阿賀野川河口の状態になった。したがって、結果的には阿賀野川の放水路を開削したことになり、これが松ヶ崎放水路と呼ばれるもので、信濃川と阿賀川が別々の河川になった。この放水路開削の後、新潟平野の開発が大いに進展した。

悩みが緩んだとはいっても、洪水から解放されたわけではない。新潟平野の地形は、「洪水と人」の関係を容易に断ち切らせない。

信濃川の洪水が、ひとたび破堤を起せば、新潟平野は泥の海となった。そうした惨状を伝える記録も多く、「信濃川洪水図」にみるような絵巻も残っている。とりわけ、近世後期の宝暦7年(1757年)と明治29年(1896年)は惨憺たる様相を呈した。兩年とも同じ破堤地点の名をとって「横田切れ」と呼ばれ、新潟平野の大部分が水没した悲惨な様子や洪

水後の苦難の生活などを今に伝えている。

水害の時だけでなく、新潟平野の生活は厳しかった。「白根郷史」によれば、灌水がひどくて苗代の田さえ容易に得られない。やっと確保した「ヒヨロ」苗を苗舟に積み、縄で腰にしばり、舟を引きながら苗を植えた。「カンジキ」や「ヤチゲタ」をはいて田に入り、「ノッシ、ノッシ」と注意して歩まねば転倒した。風の強い日は舟で刈りとり、風の静かな日は「カンジキ」を足につけて作業し、イネは舟で運んだ。収穫はその年の灌水深で決まるので、「3年に1作、3年に2作が期待できるほどで、「田植えあれど稲刈りなし」の言葉があった。

新潟平野には、大小5つの放水路が造られた。阿賀野川系統の松ヶ崎放水路と加治川放水路、信濃川系統の大河津分水と早通川放水路・矢川放水路である。これらの放水路によって、新潟平野の整備をすすめる基礎ができあがった。近世後期に早通川、矢川の通水があり、加治川放水路と大河津分水は、それぞれ明治29年(1869年)、大正11年(1922年)の通水である。近世中期以降、次々に信濃川水系に属した支川が分離し、最後に大河津の分離をはたした。

大河津分水の構想は享保年間に遡る。その後120年を経て、明治2年(1869年)に実施にこぎつけた。しかし、翌年中止となり、その後も賛否両論が続き、時には流血の惨事にもなった。明治29年(1896年)大水害の後、大河津分水の再登場の声は高まり、明治40年(1907年)に実施への道が政府決定され、同42(1909年)年に起工した。大河津分水通水後、昭和初頭から、ポンプ排水を主軸として、灌水田から湿田へ進み、さらに用排水の分離を主軸として湿田から乾田へとめざましい変貌をとげ、今日の見事な水田地帯が形成されることとなる。その基点は大河津分水であり、これら放水路群の構想を生みだした元祖は松ヶ崎放水路である。

あまりに見事な変貌なので、つい前身の「水害多発地帯」の記憶を忘れてしまいがちかもしれない。

宮村 忠(関東学院大学 名誉教授)

## 2013年1月・2月・3月

### ★火災

- 1・6 福井県美浜町の西誓寺で、本堂と併設する木造住宅2棟全焼。1人死亡。
- 1・18 北海道遠軽町で、木造2階建て住宅約100㎡が全焼。3人死亡。
- 2・2 北海道札幌市のマンションから出火し、心肺停止状態の男性を救急搬送する際人工呼吸の酸素ボンベのバルブを開け忘れる。1人死亡。
- 2・4 東京都文京区の塗装会社から出火し、鉄筋3階建て事務所兼住宅をほぼ全焼。揮発性の塗料缶などが保管されていた倉庫が火元。1人死亡。
- 2・8 長崎県長崎市の認知症高齢者グループホーム「ベルハウス東山手」で火災。5人死亡、7人負傷。
- 3・3 山形県酒田市で木造平屋住宅の一部が焼損。居間の電気こたつを逆さまにして暖を取っており、その上にかぶせられていた布団に引火。1人死亡。
- 3・11 岩手県大船渡市で、木造平屋建て住宅から出火し約44㎡全焼。4人死亡。

### ★陸上交通

- 1・4 岐阜県高山市の中部縦貫自動車道清見八日町トンネルで、ワゴン車が凍結路面でスリップし大型トラックと正面衝突。3人死亡、4人負傷。
- 2・4 神奈川県川崎市の市道で、電動自転車が転倒し後部の幼児用座席に乗っていた5歳児が投げ出され、トラックにひかれる。1人死亡、1人負傷。
- 2・26 埼玉県久喜市の市道で、乗用車が緩やかなカーブの縁石に乗り上げて横転。電柱に衝突し大破。3人死亡。
- 3・7 京都府福知山市の国道176号で、乗用車が対向車線ののり面に乗り上げ横転。3人死亡、1人負傷。
- 3・20 福井県美浜町の国道27号美浜東バイパスで、乗用車同士が正面衝突。3人死亡、3人負傷。

### ★海上

- 1・4 北海道函館市で、小型漁船「第21純白丸」が横波を受けて転覆。3人死亡。

### ★自然

- 1・14 首都圏などで南岸低気圧が急速に発達し強風、大雪。陸空の交通が大混乱し、停電も発生。2人死亡、1774人負傷。

- 2・2 十勝地方中部で地震。M6.5、震源深さ約108km。北海道浦幌町、釧路市、根室市で震度5強など。14人負傷。

- 2・25 栃木県北部で地震。M6.3、震源の深さ約10km。日光市湯元で震度5強など。山あいでは土砂崩れ、雪崩、地割れ、温泉街で建物被害や水道管破裂などの被害。

### ★その他

- 2・1 埼玉県川口市の建設機器販売会社で、パワーショベルを使い重機部品をトラック荷台に積み込み中、作業員が部品と荷台の間に挟まれる。1人死亡。
- 2・2 千葉県船橋市の日帰り入浴施設で、レジオネラ菌に感染。1人死亡。
- 2・23 大阪府東大阪市の資材置き場で、約60kgの酸素ボンベ2本を横倒しにしてフォークリフトで運んでいた際、うち1本が突然噴き飛び近くにいた作業員に当たる。1人死亡。
- 3・2 北海道で、発達した低気圧の影響で暴風雪。車が立ち往生する交通障害が発生し、車内に閉じ込められ一酸化炭素中毒、住家被害、停電など。9人死亡。
- 3・12 岐阜県美濃市の木材加工工場で、木くずの集じん用パイプのつなぎ目から煙が出たため、集じん機内を点検しようとした従業員が次々と酸欠による窒息死。3人死亡。
- 3・17 北海道南富良野町のかなやま湖上で、ワカサギ釣りの夫婦が閉め切ったテント内で七輪を使用し、不完全燃焼を起こし一酸化炭素中毒。2人死亡。
- 3・19 長野県山ノ内町の一の瀬ダイヤモンドスキー場に隣接したクロスカントリーコースで、スキーをしていた小学生が圧雪車の後部ローターに巻き込まれる。1人死亡。

### ★海外

- 1・11 中国・雲南省昭通市で、長雨と前年の地震の影響による大規模地滑り。村人550人以上は前もって移転していた。46人死亡・行方不明、2人負傷。
- 1・12 ネパール・ドティの山岳道路からバスが転落。30人死亡、13人負傷。
- 1・16 エジプト・アレキサンドリアで、築5年、24戸入居の8階建てアパートが崩壊。25人死亡、11人負傷。
- 1・26 インドネシア・スマトラ島で、豪雨により2か所で地滑り。25人死亡・行方不明。
- 1・27 ブラジル・サンタマリアのナイトクラブ

で火災が発生し、定員をはるかに超える客がいたためパニックに。235人死亡。

- 1・29 カザフスタン・アルマトイで、濃霧の中、ボンバルディアジェット機が2回目の着陸試行時、空港から1.5kmの地点に墜落。21人死亡。
- 1・31 メキシコ・メキシコシティで、国営石油会社Pemexのタワーと隣接する14階建ての本社ビル地下駐車場がガス漏れ爆発。3,500人が両ビルから退避。37人死亡、100人負傷。
- 2・4 アラブ首長国連邦・アブダビで、外国人労働者を輸送中のバスにブレーキの壊れたトラックが衝突。22人死亡、24人負傷。
- 2・7 ザンビア・チボンボで、国営のバスとトラックが高速で衝突しバスが横転。53人死亡、22人負傷。
- 2・10 インド・アラハバードで、ヒンズー教の行事に訪れていた信者らで混雑する鉄道の駅で将棋倒し。36人死亡、30人負傷。
- 2・27 ケニア・ウィング近郊で、定員60人のところ80人以上が乗ったバスが走行中に横転。35人死亡、50人負傷。
- 3・12 中国・貴州省六盤水市の炭鉱でガス突出。作業中の83人の内、58人が脱出。25人死亡・行方不明。
- 3・15 南アフリカ・ケープタウンの北東で、約80人が乗ったバスが谷に転落。22人死亡、44人負傷。
- 3・19 インド・マハラシュトラで、バスがレンガ造りのアーチ橋から川へ転落。37人死亡、17人負傷。
- 3・19 ナイジェリア・カラバール沖で、中央アフリカのカゴンに向かっていた輸送船が、海中の障害物にあたり転覆後、沈没。128人死亡・行方不明。
- 3・22 タイ・メーホンソンのメースリン難民キャンプで火災。強風で一気に延焼し2,300人が家を失う。47人死亡、150人負傷。
- 3・23 パキスタン・ラホール付近で、バスが路傍の柱に衝突して横転。23人死亡、30人負傷。
- 3・27 ペルー・アレキパ付近で、48人乗りのバスが100m下の谷に転落。24人死亡。
- 3・29 タンザニア・ダルエスサラームで、建設工事中の16階建てビルが崩壊。36人死亡、17人負傷。
- 3・29 中国吉林省白山市の炭鉱でガス爆発。4月1日にも再び爆発。53人死亡、17人負傷。
- 3・29 中国・チベット自治区ラサ市近郊の鉱山付近で、大規模な地滑りにより労働者のキャンプを含む3～4km<sup>2</sup>に被害。83人死亡。

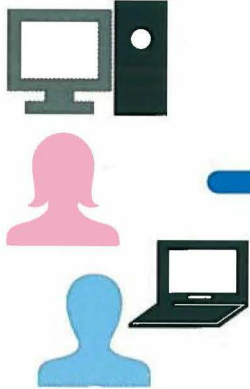
\*早稲田大学理工学総合研究センター内 特定非営利活動法人 災害情報センター (TEL.03-5286-1681) の「災害情報」を参考に編集しました。

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

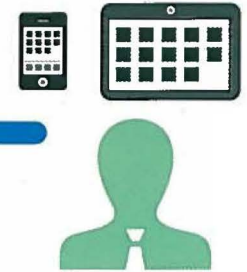
日本損害保険協会では、eラーニング「動画で学ぼう！ハザードマップ」をホームページで公開しています。スマートフォンやタブレットPCの動画エンコードにも対応しており、どなたでも手軽にアクセスできますので、さまざまな場面でぜひご利用ください。

<http://www.sonpo.or.jp/protection/bousai/hm/>

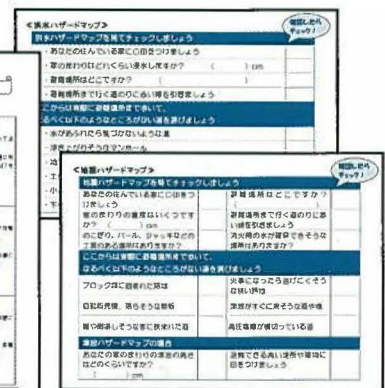
ご自宅や職場の  
パソコンから  
アクセス



外出先からでも  
スマートフォンや  
タブレットPCで  
アクセス可能



レジュメやチェックリストのPDFを  
ダウンロード・プリントアウトし、  
学校での防災教育や地域の防災講習  
の資料として活用することも可能



## 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

そんぼ 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7月1日現在