

季刊

消防防災の科学

秋
2022

特集

火山噴火災害に備える(その3)

■ トピックス 雪氷被害

日本の降積雪は今後どのように変化していくか

気象庁 気象研究所 応用気象研究部 主任研究官 川瀬 宏明

平成26年山梨豪雪災害対応におけるバージンバイアスとその教訓

特定非営利活動法人防災推進機構理事長(山梨大学名誉教授) 鈴木 猛康
コロナ禍での災害対応 ～現状と課題等～

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター 上石 勲

■ 連載講座

連載(第55回)

行政広報と研修への着眼－後藤新平－…………… 作家 童門冬二

気象情報を生かそう(第7回)

情報量が桁違いに多いナウキャストと降水短時間予報

…………… 気象予報士(元気象庁) 饒村 曜

150

一般財団法人 消防防災科学センター

この季刊誌は、宝くじの社会貢献広報事業として助成を受け作成されたものです。



宝くじは、みんなの暮らしに役立っています。



移動採血車



ユニバーサルデザイン施設
ピクニックテーブル



一輪車



宝くじ桜



こどもの国 ふれあい学び館



地震免震体験装置



星空観察映像展示施設



ドリームジャンボ絵本



消防団防災学習・災害活動車両



テント



総合検診車



フラワープランター

宝くじは、図書館や動物園、学校や公園の整備をはじめ、災害に強い街づくりまで、みんなの暮らしに役立っています。



一般財団法人日本宝くじ協会は、宝くじに関する調査研究や公益法人等が行う社会に貢献する事業への助成を行っています。

一般財団法人
日本宝くじ協会
<https://jla-takarakuji.or.jp/>

新倉山浅間公園からのぞむ富士山



写真提供：山梨県富士吉田市

消防防災の科学

No.150 2022. 秋

巻頭随想

津波防災の日を迎えて ―新たな防災文化の形成へ

東北大学災害科学国際研究所 教授 今村 文彦 2

特集 火山噴火災害に備える（その3）

- 1 浅間山の噴火の歴史と最近の調査・研究
日本大学文理学部地球科学科 教授 安井 真也 5
- 2 大学と自治体が連携した御嶽山の火山防災
ービジターセンター整備、火山防災タイムライン授業、避難訓練ー
名古屋大学大学院環境学研究科 金 幸隆・山岡 耕春 11
- 3 富士山噴火を想定した避難訓練 ー富士吉田市における火山噴火対策ー
富士吉田市 企画部安全対策課富士山火山対策室 17
- 4 火山噴火における様々な災害要因とそのリスク
富士山科学研究所 主幹研究員 石峯 康浩 23

■トピックス 雪氷被害

日本の降積雪は今後どのように変化していくか

気象庁 気象研究所 応用気象研究部 主任研究官 川瀬 宏明 28

平成26年山梨豪雪災害対応におけるバージンバイアスとその教訓

特定非営利活動法人防災推進機構理事長（山梨大学名誉教授） 鈴木 猛康 33

コロナ禍での災害対応 ～現状と課題等～

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター 上石 勲 38

■地域防災実践ノウハウ

ー キキクル中心の大雨対応型実践的イメージトレーニング（評価・検証のポイント）ー

Blog 防災・危機管理トレーニング 日野 宗門 42

火災原因調査シリーズ（107）

収れんによる出火について

浜松市消防局 48

■連載講座

連載（第55回）

行政広報と研修への着眼ー後藤新平ー 作家 童門 冬二 53

気象情報を生かそう（第7回）

報量が桁違いに多いナウキャストと降水短時間予報 気象予報士（元気象庁） 饒村 曜 55

編集後記

カラーグラビア

新倉山浅間公園からのぞむ富士山

バックナンバー

消防防災の科学バックナンバーは、右記の QR コードからご覧いただけます。



津波防災の日を迎えて ―新たな防災文化の形成へ

東北大学災害科学国際研究所

教授 今村文彦

11月5日は「津波防災の日」である。東日本大震災発生後の2011年6月に「津波対策の推進に関する法律」が整備され、その際に11月5日が制定され、各地で津波防災への、事前対策の促進、避難訓練、啓発活動が展開されている。このような国内での活動を海外にも広げるべく、2015年12月には国連総会で同日を「世界津波の日 World Tsunami Awareness Day」と決議された。第3回国連防災世界会議及び持続可能な開発のための2030アジェンダのフォローアップとして、日本が主導し142か国と共に提案したものであった。当時、制定の日をいつにするか？については、議論があった。東日本大震災の3月11日やインド洋津波の12月26日等が候補に挙がっていたが、この日（11月5日）は最近の津波災害を振り返るだけではなく、歴史からの多くの学びを促す必要があるということで、歴史的な津波災害の日の提案が出され、「稲むらの火」という物語にちなんだ11月5日（旧暦）が選定された。この逸話は、江戸時代後期の1854（嘉永7）年に発生した安政南海地震の際に村人を津波から救った和歌山県広川町の実業家濱口梧陵（はまぐち・ごりょう）をモデルにしたストーリーである。濱口が火をつけたのは高台に建つ神社近くの稲むらで、暗闇のなかで村人たちはその火を頼りに九死に一生を得た物語である。さらに、彼は被災した村の復興にも尽力し、将来の津波に備えるために防潮堤（当時は土堤）を私財を投じて整備した。実際に、1946（昭和21）年

南海地震の際の津波から村を守っている。

津波の日を迎えるに当たり改めて注目したいのが神社の存在およびその立地である。そこには津波防災の知恵が隠されているからである。東日本大震災（2011年）の後で神社本庁が行った調査によると、被災地にある数百年以上の歴史を持つ神社約100社のうち、直接的な被害を受けたのは2社にとどまった。それは、神社がひとたび津波の大きな被害を受けると、より安全な被害を受けなかったところに移動して再建されたのではと考えられる。実際に東日本大震災でも、岩手・宮城・福島の各県で『神社に避難して助かった』という声が数多くあった。神社は高台や浸水域の境界に建立されているため、緊急時の避難所としての役割を担っている。また、神社には大きな木々が鎮守の森として残っていることが多く、それが津波の被害をおさえる効果をもたらしている。さらに、お祭りは究極の防災訓練とも考えらる。なぜ、お祭りでは重いおみこしを担いで、ある一定の経路を練り歩くのか？それは、協力しておみこしを担ぐという行為が緊急の避難物資を運ぶ訓練に重なる。さらに、おみこしを担いで地域を何度も往来することは、安全な場所である神社につながる経路を、お祭りを通して住民に知ってもらうためと想像される。震災を受けた今、お祭りを改めて評価するところのような防災の意義を持つのではないかと考える。

我が国は、過去から様々な自然災害に見舞われ、

逆境の中から被災した地域を復興していった経験がある。この原動力の中には、当時の経験と教訓を伝え、同じ災害を繰り返さないという強い思いと共に様々な工夫が残されていた。各地に残されている、言い伝え、石碑（伝承・慰霊碑）、地名、お祭りなどの地域行事が代表的なものであり、防災文化として継続されている。甚大な被害を出した東日本大震災後でもこのような活動が活かされたという事例は多く紹介されている。また、近年、地震だけでなく水害など大規模な自然災害が頻発しているが、過去の災害の知識があれば命を失わずにすんだケースも多く見受けられており、特に命を守る避難行動実態の中で報告されている。今後も巨大化する災害に対しては、堤防などのハードの整備と合わせて、一人一人が意識を持って避難するリスク回避など適切な行動をとる「防災意識社会」の構築が求められている。そのような観点においても、東日本大震災など被災地にある過去の防災文化に学び、当時何が起き、どのように対応・対処していったのかを我々は教訓として整理し、新たな防災文化として国内外へそして次世代に伝えていかなければならない。

過去の経験や教訓から学ぶことが多いが、現代社会において学ぶ機会が少なくなっていることに気がつく。我が国は、過去から様々な自然災害に見舞われたが、逆境の中から地域を復興して来た。現在、東日本での被災地にある震災伝承施設や遺構、石碑・記念碑が設置・整備されている。これらは、複数の県にまたがる広大なエリアに数多く点在し、これらの情報を集めて限られた時間で巡ることは容易なことでない。そのため、目的や計画に応じて効率的に施設を訪問や視察できるように、伝承施設情報を分類整理して提供し、案内マップや標識を設置しネットワーク化することが求められている。これにより、来訪者が効果的に東日本大震災の教訓を学べる仕組みが構築され、国内外の多くの方に被災地に来ていただき、地域交流の増大も可能となると期待される。その中、

組織化されたのが「3.11伝承ロード推進機構」である。東日本大震災の教訓を学ぶため、震災伝承施設のネットワークを活用して、防災に関する様々な取組や事業を行う活動を目指している。その施設やネットワークを基盤にして、防災や減災、津波などに関する様々な「学び」や「備え」に関する様々な取組や事業を紹介し、これまでの防災に対する知識や意識を向上させるとともに、地域や国境を越えた多くの人々との交流を促進させ、災害に強い社会の形成と地域の活性化に貢献する活動が始まった。

東日本大震災から10年となるのを前に、令和3年2月13日、東京都内で記者会見を開き、震災が発生した3月11日を「防災教育と災害伝承の日」とするよう訴えた。私も呼び掛け人の一人としてオンラインで参加した。東日本大震災後も災害が多発していることから、3月11日を全国各地で、防災教育や伝承活動の実践の重要性を認識する日が必要である。鎮魂と慰霊の日に加え、新たな意味のある日にしたいと強く願っている。東日本大震災では、先人の知恵があったのに十分生かせなかった。一方で、岩手県釜石市で津波の避難について学んできた多くの児童・生徒が率先して高台に避難するなど防災教育の重要性が改めて指摘され、国は平成29年と30年に改訂された学習指導要領の中で防災に関する内容を拡充している。しかし、地域や学校によって取り組みに差があるほか、その後も各地で災害が相次ぐ中、教訓の共有が一層重要になっているという指摘もある。そのため毎年3月11日を「防災教育と災害伝承の日」に制定し、教訓を振り返るとともに、各地の防災教育の取り組みを共有する機会にしていきたいと思いますと思料するところである。なお、取組みの詳しい内容については、下記参考資料の3.を基に、ご覧いただければ幸いである。

参考資料

1. 東日本大震災復興構想会議，復興への提言 ～悲惨のなかの希望－内閣官房
平成23年6月25日,2012
<https://www.cas.go.jp/jp/fukukou/pdf/fukukouhenoteigen.pdf> (2022/9/15確認)
2. 稲むらの火の館，資料室【稲むらの火】～安政地震津波の顛末～
https://www.town.hirogawa.wakayama.jp/inamuranohi/siryo_inamura.html(2022/9/15確認)
3. 「防災教育と災害伝承の日」特設ページ（一般社団法人防災教育普及協会 HP）
<https://www.bousai-edu.jp/info/saigai-denshou/>

□ 浅間山の噴火の歴史と最近の調査・研究

日本大学文理学部地球科学科

教授 安 井 真 也

1. はじめに

浅間山といえば鬼押出溶岩を噴出した天明噴火(1783年)が有名ですが、地質学で扱う長い時間の尺度で火山の歴史をみると、天明噴火のように大量のマグマを噴出する大規模噴火の頻度は高くはありません。それに比べると中小規模の噴火は頻度が高く、2004年や1973年の噴火をご記憶の方もいるかもしれません。しかしながら近年の浅間山は桜島や阿蘇山に比べると活発な印象はないものと思われます。最近の浅間山は頻繁にマグマが火口底に上昇する状況にはありませんが、20世紀前半の浅間山は大変に活発でした。活動記録の詳細なまとめ^[1]を紐解くと、1930年代や1950年代には爆発による空気振動が原因となって山麓でガラスが大量に割れました。また降りそそぐ火砕物^{※1}で全山真っ赤になり、森林限界近くの斜面で生じた森林火災の消火に1日以上要したという記録もあります。ここでは最新の地質調査の結果を交えて浅間山の噴火の歴史をとらえ、噴火の規模別に活動の実態を俯瞰しながら、火山の防災対策につながるポイントを模索してみたいと思います。

2. 烏帽子・浅間火山群と浅間山

浅間山は群馬・長野両県の境に位置し、浅間・烏帽子火山群の東端に位置します。浅間・烏帽子火山群は東西20km以上に延びる火山の集合で(図

1)、西方の烏帽子火山群は10万年前より古い時代に活動した小型の成層火山や溶岩ドームから成ります。浅間火山群は10万年前から2万年前の間に活動した黒斑(くろふ)火山、2万年前から1万年前の間の仏岩火山、その後現在まで活動を続ける前掛火山から成ります。仏岩火山の時期はデイサイト～流紋岩質マグマを噴出しましたが、他は安山岩質の火山になります。狭義の浅間火山は1万年前以降現在まで活動を続ける活火山^{*2}・前掛火山を指します。以下では前掛火山の活動についてみていきたいと思います。



図1 南方から見た烏帽子・浅間火山群

3. 掘削調査で見えてきた活火山・前掛火山の詳しい噴火史

2014年9月の御嶽山の噴火等を踏まえ、我が国の火山研究を飛躍させ、火山噴火に対する減災・防災対策に貢献するために文部科学省の「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」が2016年に始まりました。これにより全国の火山で重点的な調査が行われています。前掛火山でも活動の詳細を知るため火口の周囲180度以上の広範囲

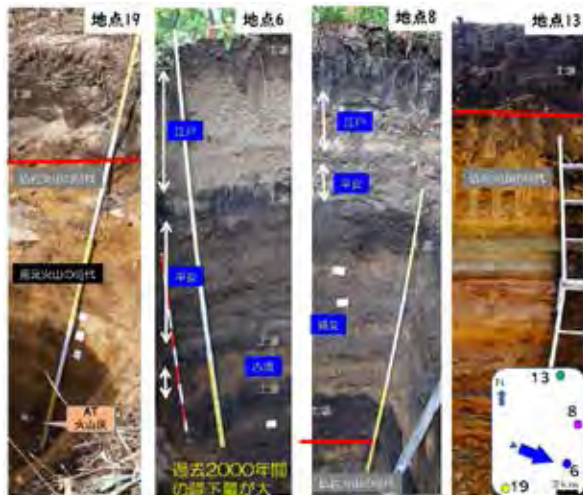


図2 トレンチ掘削による地質断面の例。
火口からの方位による堆積物の違いを示す

で、これまで24ヶ所の重機トレンチ掘削と1ヶ所のボーリング掘削による地質調査を行いました^[2]。重機で地面を5mほど掘り下げ、地下に埋没した地層を観察・記載して、さらに多数の年代測定を行うことで、天明噴火のような大規模噴火の履歴を復元するという手法です。図2の地表から赤い線までが過去1万年間でたまった黒色の土壌とそれに挟まる降下火砕堆積物（大規模噴火で降ってきた軽石や火山灰の地層）です。火口の北方（地点13）や南方（地点19）では赤い線までの深度は1mと少しぐらいですが、東方（地点8）では5mぐらいになります（図2）。東南東方向の地点6では4mの深度に約2000年前の地層の底が見えています。火口の東南東5kmの地点でのボーリング掘

削では、1万年分の堆積物の厚さが10m近くあることが確認されました。天明噴火のような大規模噴火では、火口の上空の成層圏まで上がった噴煙から軽石や火山灰が広範囲に降る傾向があります。以上の調査結果は、上空の偏西風の影響で火口の東南東方向に軽石が厚くたまることが多かったことを物語っています。軽井沢の地名の由来には諸説ありますが、軽井沢町でのトレンチ掘削調査で地表直下に軽石層が認められる場所が多かったことから、昔から軽石と縁の深い地域であることがわかります。『採薬使記』という古文書に江戸中期の本草学者・阿部照任の言「信州軽井澤ニ浮石多ク出ル。故ニカルイ澤ト云フ」があり、地名の由来と軽石の関係を示唆しています。

さてプロジェクト研究では軽石層の分布の広さを比べることで大規模噴火の規模の分類をしました^[2]。天明噴火のように広範囲に厚い軽石層が認められるものをクラス1、土壌中に軽石粒子が散る程度の噴火の痕跡を示すものをクラス4、それらの中間を2,3にしました。過去1万年間でみると、現在から2000年前までは平均して700年に一度クラス1の噴火がありましたが、それ以前はクラス3, 4が多かったという実態がみえてきました（図3）。前掛火山は約9400年前に活動を開始し、3000～6000年前頃つまり縄文時代の前期から晩期にかけては、天明噴火のように規模は大きくないものの、軽石が山麓に降ってくるような噴火が断続的

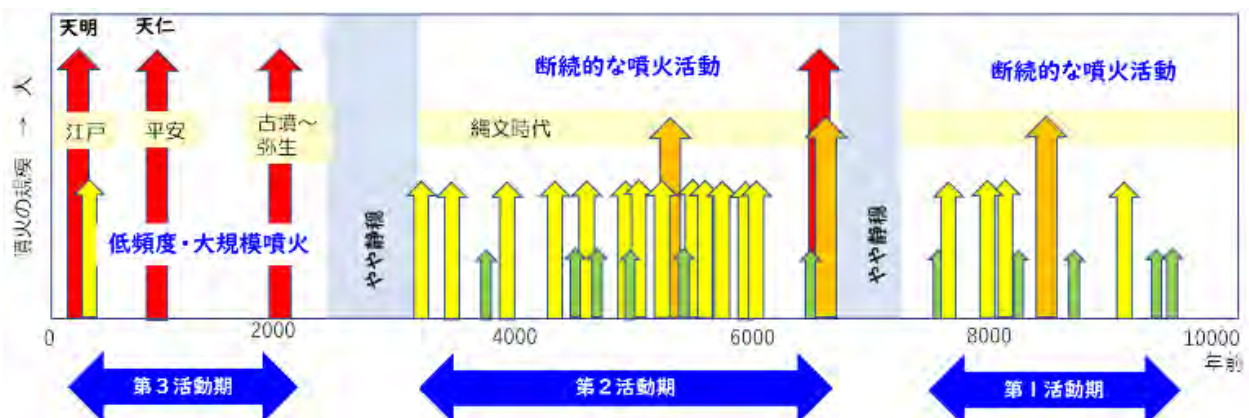


図3 過去1万年間の浅間前掛火山活動履歴
矢印は4段階の噴火の規模を示す（赤：クラス1、橙：クラス2、黄：クラス3、黄緑：クラス4）

に起こっていたようです。その後、噴火の頻度が変化して、噴火の規模が大きいクラス1の噴火が数100年以上の間隔をあけて起きるようになりました。その最新の事例が天明噴火になります。

以上をまとめると、地層を残すような大規模噴火については、過去2000年間で天明クラスは3回であったこと、2000年前より前は、天明クラスより規模の小さい噴火が断続していたことがわかってきました。つまり縄文人が見ていた前掛山とその噴火の光景は、現在とは随分と違ったようです。

4. 大規模噴火の噴火推移：天明噴火と天仁噴火

240年前に起きた天明3年噴火については、古記録が数多く残されています。噴火でもたらされた噴出物の保存状態もきわめてよいことから、地質学的データと古記録を対応させることにより、噴火の推移と噴火の様式の実態がわかってきました。活動期間は新暦1783年5月9日～8月5日の約3ヶ月で、時間とともに噴火の間隔が短くなり、1回の噴火のマグマ噴出量も増加しました。8月4日夜からの約15時間に最盛期となり、火砕物と火山ガスを勢いよく連続的に噴出するプリニー噴火^{※3}が起きて、東南東方向に軽石や火山灰が激しく降りました（例：図2地点6、8の江戸の部分）。同時期に北麓へは火砕流が9km近く、溶岩流は5.8km流下しました。マグマの総噴出量は約 0.5 km³（≒

東京ドーム 403個分）と見積もられています。しかしこの活動は最盛期のマグマ噴火で終わらず、8月5日の午前9時半頃に、四国まで大音響がきかれるほどの大爆発が生じました。直後に土石なだれとよばれる流れ現象が発生して北方へ流下、鎌原村を直撃したのち、流れは吾妻川へ突入しました。さらに火山泥流が関東平野から太平洋まで達し、犠牲者1500人という日本の火山災害史上でも特筆すべき大災害となりました。堆積物の分布は山頂部から始まるのではなく、北側の中腹から北

方へ扇形に開いた窪地からとなります。その窪地の内側に数10メートル大の巨大な溶岩塊が多数分布します。さらに下流では堆積物は岩屑なだれ^{※4}に特有の産状を示すようになります。このような堆積物は世界にも類をみず、多くの議論がありますが、大爆発が生じた地点や爆発の原因は未だ解明されていません。いずれにしても発生機構は特殊であったとみられ、偶発的な出来事だったのかもしれない。

天明噴火の前の大規模噴火は平安時代に遡ります。天仁噴火（1108年）については軽石・火山灰が関東平野まで降下したという古記録はあるものの、18世紀の天明噴火のように古記録から詳細な噴火の推移がわかることはありません。堆積物をみると、火砕流が南北に8km以上流下して、南は湯川、北は吾妻川まで到達しています。軽石や火山灰の降下した範囲も天明噴火より広く、前掛火山で最大級の噴火ということになります。地層として火砕流や軽石・火山灰層のユニット（噴出単位）が多くみられるため、噴火回数が多く、活動期間も天明噴火より長かった可能性があります。

5. 中小規模噴火

冒頭に述べたように、前掛火山は20世紀の前半、昨今の静かな状態からは考えられないほど活動が活発でした。明治44年（1911年）に火口の南西2kmの「湯の平」で東京帝国大学の大森房吉教授が試験観測を始めたのが我が国最初の火山観測所の設置につながりました。この頃、大森教授は火口縁すれすれにまで溶岩が上昇しているのを記録しています。東京帝国大学理科大学教授の寺田寅彦も1930年代に浅間山爆発についての随筆を執筆しています。1920年には火口の東4.5kmの峰の茶屋が全焼、1928年には火口から5.6km離れた分去茶屋が噴石で全焼しました。住民の不安や登山者の危険一掃の背景の下、1934年に東京大学浅間火山観測所が峰の茶屋に発足しました。赴任した

水上武教授は噴火のエネルギーの大きい方から順に A ～ D タイプに噴火を分類しました^[3]。気象庁（中央气象台）や東京大学の観測所の観測資料などの膨大な記録のまとめ^[1]から最も激しい A タイプの噴火事例2件を次に引用します。『1935年（昭和10年）4月20日午後4時21分大噴火。噴煙は12000m 余に上り一大壮観を呈した。噴火後5分程で山麓一帯に野火を發し官有林に延焼、（中略）全村の消防その他消火に出動、午後9時ころ鎮火した』『1938年6月7日大噴火。小浅間一帯には人頭大の火山弾数か所に落下、東前掛山南方には高さ20m以上の大岩石が落下』1950年代の事例も表1にまとめますが、これらの記録からは数10m大の火山岩塊^{*5}の放出や、900km 離れた鹿児島まで空気振動が伝わるなど爆発の威力がわかります。

A タイプの噴火とは対照的に1940年代頃は大量の火山灰放出を伴う D タイプの噴火が断続し、黒々とした噴煙が山上に見られることが常であったようです。1959年以降は噴火の頻度は極端に低くなり、1973年、1982年、2004年に B ～ D タイプの噴火が起きた後は、極々小規模な噴火が時々起こる程度です。2009年2月には2004年に火口底に噴出して固結したマグマが水蒸気噴火で吹き飛ばされ、南東方向に流された噴煙から神奈川県の方まで降灰がありました。2019年8月の噴火では微量の降灰が認められましたが、翌日の夕立で跡形もなくなりました。2004年以降は新たなマグマの火口底への上昇は観測されておらず、表面的にはとても静かな状態にあるといえます。

6. 将来の噴火の防災・減災に向けて

まず前掛火山の中小規模噴火の災害についてみてみます。中小規模噴火では火口から4km以上噴石が飛ぶことは稀ですが、当然ながら火口周辺は危険になります。1930年代と1950年代には山頂部での登山者の死傷者の記録があります^[1]。16世紀の古記録には火口周囲で多数（八百人？）もの

参詣人が噴火に遭遇して被害が出たとあります。我々日本人は御嶽火山の2014年噴火で大きな災害教訓を得たわけですが、噴火警戒レベルが1であったとしても活火山は突然噴火する場合があるものとして、火口に近づく際は十分な注意が必要ということと言うまでもありません。

20世紀前半には中小規模噴火の活発な時期があったわけですが、過去60年ほどは頻繁に火口底にマグマが上昇する状況にはなく表面的にとっても静かです。火山の静穏な時期は、人の一生の時間スケールをはるかに超える長さで続くこともあります。それでは記録のない時代の中小規模噴火の活動はどのようなものでしょうか。個々の中小規模噴火はマグマの噴出量が小さく、降灰があっても個々の噴火が明瞭な地層を残すことはありません。しかし地表に降ってきた火山灰は形成途上の土壌に取り込まれていきます。大規模噴火の地層に挟まれた古土壌を観察すると、2004年噴火で放出されたのと同様の火山灰粒子、つまり噴火の痕跡が検出されます。最も古い痕跡は9000年ほど前の土壌にも見られ、前掛火山最初期の中小規模噴火の痕跡ととらえられます。つまり図3に示した大規模噴火の間には中小規模噴火が繰り返し起きていたことがわかるのです。将来また中小規模噴火の活動期が訪れる可能性は十分にあります。現代社会で20世紀前半のような活動期を想定した場合の防災対策を考える材料として、表1のような当時の噴火記録はとても有用といえます。なお表1の1958年の事例は明治期以降最大規模の噴火で、火砕流を伴うことが注目されます。これは融雪型火山泥流のシミュレーションに使われた噴火事例ですが、積雪期に同様の噴火が生じた場合には、浅間山ハザードマップ^[4]に示されている規模の火山泥流が発生し、山麓まで被害が及ぶ可能性があります。地質調査では過去1万年以内で火山泥流の堆積物が山麓で見出されることは多くはありません。中小規模噴火の活動期でも火砕流を伴うような A タイプの噴火は C や D タイプに比

べ少ないことから、山麓まで到達するような深刻な火山泥流の発生確率は大きくはないとみられます。しかしながらこのような低頻度災害のことも知っておくことは重要です。

大規模噴火については、中小規模噴火に比べ発生頻度は低いものの、起きた場合の影響は大きい

ため、やはり平時から考えておくのが重要です。クラス1～4に分けられたように噴火の規模も様々ですが、中小規模噴火と異なりプリニー式噴火、火砕流、溶岩流などさまざまな形態で大量のマグマが噴出します。過去の噴火から学ぶことが重要ですが、発生頻度が低いため噴火事例そのものが

噴火事例	1958/11/10 22:50	1950/9/23 04:37
噴煙高度	6000～8000メートル	～ 6000メートル
爆音 (外聴域*)	中部地方の西部から南部、近畿地方東部、奥羽地方	飯田・諏訪・前橋・東京・金澤・福井・彦根・岐阜・名古屋・浜松・御前崎
空気振動	距離 910km の鹿児島地方気象台の微気圧計にも記録される	長野・甲府・宇都宮・水戸・小名浜・津
地震	中部・関東両地方の全般、近畿・奥羽地方の一部	関東全域、中部大部分、奥羽地方一部
火山岩塊・火山レキ	火口縁に直径 6m の岩塊着地。火口の南南東 3.6km 地点（血の滝）で径 7m 深さ 2m の穴が発見される	北側火口縁に“3000 トン岩”着地。7 合目径 1m、長日向（東南東距離 8.7km）約 6 cm、グリーンホテル（南東距離 7km）2 cm
降灰	噴煙流路下の前橋から小名浜にかけて降灰。降灰域は太平洋に達する。	軽井沢・前橋・熊谷・筑波山・水戸・秩父・東京の一带
目撃例と被害	・軽井沢下発地（火口の南南東約 12km）住民や測候所員の観察：つきあがるような有感地震（震度 2）→ 高速で黒煙上昇、ものすごい火柱 ・南側斜面に流れ出すような火の帯（火砕流）、前掛を下る頃、強い爆発音と爆風。約 1 時間全山真っ赤に燃え上がる。森林限界線→山火事数か所 ・ガラス破損約 2.8 万枚。千ヶ滝の旅館で入浴中の従業員 2 名にガラスの破片が刺さる	・登山者の被害（死者 1、負傷 6）。前掛山の西斜面を駆け下る途中で火山岩塊が直撃 ・火口距離 18km までガラス破損 ・軽井沢測候所追分分室および官舎：強力な爆風により壁 4 坪を撃ち抜かれる ・軽井沢：やや強い鳴動が聞こえ、降灰が約 3 時間続き、硫黄臭

表 1 1950年代の A タイプの噴火事例の比較（宮崎2003より）

* 上層大気の温度や風速分布により無声域の外側（火口から数100km 以遠）に再び現れる可聴域

少なく、噴火開始後の推移予測は困難を極めます。推移がわかっているのは例外的に古記録に富む天明噴火のみですが、次の活動がそれと同じ推移をたどるかは不明です。天仁噴火やそれ以前の大規模噴火の噴出物については地質学的なアプローチのみになりますが、堆積物の層序（堆積している順番）からは毎回、異なる推移をたどったらしいことが不明瞭ながら推測されます。天仁噴火の場合は、噴出単位も多く、数年以上の長期間、噴火が断続した可能性も否定できません。火砕流のような危険な現象から命を守るためには警戒を要する範囲からの事前避難が必須です。信頼できる噴火シナリオがあると有用ですが、以上のようなことでシナリオの作成は難易度が高いのです。

日本における最近の大規模噴火は2021年の福岡ノ場、2013年から断続する西ノ島と1914－15年の桜島の大正噴火の事例がありますが、個々の火山では、ハワイのキラウエア火山やイタリアのエトナ山のように頻繁に噴火があるわけではありません。大規模噴火は発生頻度が低いため、噴火推移を学ぶべき過去の噴火事例自体が少ないのに加え、将来の噴火が想定外の推移展開となる可能性もあります。以上のように防災を考える上での難題が山積していますが、風水害や地震とそれらの災害との違い（例えば長い噴火史における火山噴火の頻度、噴火規模と影響範囲の多様性、一回の活動が短時間で終わらず長期化する場合もあるなど）を念頭におくことが、火山の防災・減災対策の第一歩なのかもしれません。

用語解説

※¹火砕物（火山砕屑物）：噴火で生じたマグマの破片

※²気象庁による活火山の定義：概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山。日本の活火山の数は現在111。

※³数十分から一日程度の間、ほぼ定期的に火砕物（マグマの破片）とガスを秒速100m以上の高

速で噴出し、成層圏に達する巨大な噴煙をあげる噴火のタイプ。中緯度地域の場合は偏西風で流されて火山の東方に火砕物が降下・堆積する場合が多い。

※⁴火山体の一部や急斜面が何らかの原因で崩壊し、巨大な岩塊から細粉までの雑多な固体片の集合物を取り込まれた空気とともに斜面を流下する現象

※⁵火山岩塊：火砕物の分類の上で、径が64mm以上のものを指す。64～2mmは火山レキ、2mm未満は火山灰という。

<文献>

- [1] 宮崎務(2003) 浅間火山活動記録の再調査. 東京大学地震研究所彙報, 78, 283-463.
- [2] 安井真也・高橋正樹・金丸龍夫・長井雅史 (2021) 降下火砕堆積物からみた浅間前掛火山の大規模噴火の高分解能履歴復元. 火山, 66, 293-325.
- [3] Minakami, T. (1935) The Explosive Activities of Volcano Asama in 1935 (Part 2). Bull. Earthq. Res. Inst., 13, 790-800.
<https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/record/32551/files/IHO78401.pdf>
- [4] 浅間山ハザードマップ (2018) 浅間山火山防災協議会. 軽井沢町、長野原町などの公式ホームページで閲覧可

□大学と自治体が連携した御嶽山の火山防災 — ビジターセンター整備、火山防災タイムライン授業、避難訓練 —

名古屋大学大学院環境学研究科

金 幸 隆・山 岡 耕 春

1. はじめに

2014年(平成26年)9月27日に、長野と岐阜の県境にある御嶽山で水蒸気噴火が発生した。当時の登山者が噴火に巻き込まれ、死者58人、行方不明者5人、重傷者29人の大災害となった。報道に基づくと、死者58人のうち、飛来した噴石などによる外傷死が55人と多く、1人が気道熱傷死、2人が不明とされる(例えば及川・他、2015)。死亡の原因が詳細に解明されてはいなく、外傷の原因が転倒であったり、また病因が低体温症や窒息の可能性もあったり、それらの外因として登山者の軽装備や逃げ遅れなどが考えられている。それでも、今回の噴火の犠牲者は全て登山者であった。また地元では、観光業と山小屋・強力・登山ガイド等に経済被害が生じた。

長野県および王滝村と木曽町は、御嶽山の噴火災害を教訓に、火山防災力向上のための様々な取り組みを行ってきた。ハード面では、主に避難施設と情報伝達設備の整備が行われた。ソフト面では、著者の所属する名古屋大学御嶽山火山研究施設(以下、名大研究施設と略記する)と連携して(1)ビジターセンター(以下、VCと略記する)の整備、(2)小学生への火山防災学習の教材策定とその教育実践、(3)登山者に対する避難訓練の策定とその実装を行っている。これら(1)と(2)と(3)のそれぞれの内容は、防災対策の新たな取り組みである。

小論では、名大研究施設とVCの整備に至るまでの火山防災対策の経緯を踏まえて、上述したハード対策とソフト対策の進捗状況を示し、大学と自治体が連携した火山防災対策の意義を考えたい。

2. 国と県の対策

御嶽山の噴火災害は、日本の火山防災のあり方を変える転機となった。中央防災会議の元に発足した火山防災対策推進ワーキンググループは、噴火の翌年2015年に、1:火山防災対策を推進するためのしくみ、2:火山監視・観測体制、3:火山防災情報の伝達、4:火山噴火からの適切な避難方策、5:火山防災教育や火山に関する知識の普及、6:火山研究体制の強化と火山研究者の育成について対策を国に提言している。

2015年12月9日には、改正活動火山対策特別措置法が施行され、御嶽山の地元の自治体(長野県、木曽町、王滝村、上松町、岐阜県、高山市、下呂市)は共同で御嶽山火山防災協議会を発足した。協議会は、御嶽山で想定される火山現象に応じた警戒避難体制の整備を行うために、火山ハザードマップや避難経路や避難施設を記載した火山防災マップを公表している(御嶽山火山防災協議会、2022)。

長野県側の御嶽山の地元は、御嶽山が火山であることの認識のもと、安心して登頂できる山を目



図1 御嶽山の山頂部における登山道と避難施設

指して、御嶽山防災力強化計画を制定した（木曽町・王滝村・長野県、2018；2021改定）。この計画に基づいて、御嶽山域の避難施設の整備と情報伝達設備の整備は概ね2022年度内に完了した（図1）。

また長野県火山防災のあり方検討会（2017）では、火山災害の教訓伝承と火山の知識普及にあたって重要な拠点と見込まれるVCの整備が検討されてきた。2022年8月27日に、県立の「やまテラス王滝（以下、山VCと略記する）」と木曽町の「さとテラス三岳（以下、里VCと略記する）」が開館した。

また長野県火山防災のあり方検討会（2017）は、地域防災リーダーとして活躍し、また地域の魅力発信の役割を担う御嶽山火山マイスター制度を設けた。2022年の5年間で、住人などから18人の火山マイスターが長野県に認定されて、火山マイスターはVCを拠点に様々な活動を実施している。

また名大研究施設が長野県と地元の要請により2017年7月2日木曽町三岳支所内に開設された。その後2022年8月に、名大研究施設は里VCに移動している。名大研究施設では、最新の火山研究を通じて御嶽山火山活動の評価力を向上させ、また里VCの特質を活かして地域の防災力向上と火山防災人材の育成と知見の普及に貢献することである。名大研究施設は、地元の自治体と一段と連携することが必然となる。

3. ハード対策

以下では、王滝村と木曽町による（1）避難施設と（2）情報伝達設備に関する整備状況と、（3）岐阜県側の対策について整理する。

（1）王滝村と木曽町の避難施設

剣ヶ峰（標高3,067 m）が位置する山頂域では、噴火で32人が死亡している（長野県木曽町、2018）。山頂域で噴火前に営業していた2軒の山荘（剣ヶ峰頂上山荘と剣ヶ峰山荘）は、噴火後に全て解体された。代わって、シェルター6基（鋼鉄製3基、コンクリート製3基）が木曽町によって整備された。それらの内、山頂に設置されたシェルター1基は、建設業務用の仮設の鋼鉄製シェルターである。この鋼鉄製1基とコンクリート製3基が2018年に整備され、対策が進んだことから、黒沢口登山道から剣ヶ峰山頂への立入規制が解除された。さらに2022年シーズン後に鋼鉄製2基が設置されてシェルター6基となり、収容人数は、全体で約150となる。また山頂には、木造の神社施設が2棟あり、それらの屋根と外壁にアラミド補強が施された。神社施設は、夏季期間に開業しており、期間限定で緊急避難施設の役割をもつ。

黒沢口登山道では、噴火で3人が死亡している（長野県木曽町、2018）。しかしながら剣ヶ峰山頂から9合目の石室山荘まで、標高差約228 m、距離約850 mの登山道には噴石から身を隠せる避難施設はない。石室山荘から頂上側に1軒あった山荘は、噴火後に廃業している。避難施設の非設地帯は黒沢口十字路から二ノ池方面に分岐するルートにも認められ、剣ヶ峰山頂から二ノ池山荘（噴火当時、二ノ池本館小屋）まで標高差約152 m、距離約860 mの登山道には、身を隠せる施設はない。2014年の噴火の際に、二ノ池山荘の約170 m北方に位置する二ノ池ヒュッテ（噴火当時、二ノ池新館小屋）まで噴石は飛んでいる。石室山荘では噴石破損はなかったが、設置者はアラミド補強を

行っている。

剣ヶ峰山頂から王滝頂上（標高2,936 m）まで、標高差約130 m、距離約540 mの八丁ダルミでは17人が死亡した（長野県木曽町、2018）。また王滝頂上山荘に逃げ込んだ登山者が、1人死亡している。王滝頂上山荘は噴火後に解体され、代わって跡地に約180人を収容できる避難施設が2022年登山シーズン前に整備された。シーズン後には、鋼鉄製のシェルター2基が八丁ダルミに整備された。その内1基は、王滝頂上から剣ヶ峰方面約160 m位置する真心の塔付近に、もう1基はさらに剣ヶ峰側の中間地点付近に設置された。また王滝口登山道の8合目と9合目では、それぞれアラミド補強がなされた避難小屋が整備されている。

（2）王滝村と木曽町の情報伝達設備

王滝村と木曽町は、町村の防災行政無線による伝達手段を確保することを目的に、登山道沿いに屋外拡声子局スピーカーの整備を進めた。スピーカー設置場所は4ヶ所であり、それぞれ剣ヶ峰山頂付近、二ノ池山荘、黒沢口登山道の8合目と9合目の中間点付近、および王滝頂上である。王滝村によれば、王滝頂上のスピーカーは、王滝口登山道の9合目から移設されたが、スピーカーが外された9合目には登山口からの防災行政無線の音声が届く。そのため現在、防災行政無線は登山道全域で聞こえることになっている。

また携帯電話不感対策も、行われた。木曽町では、二ノ池周辺の不感地帯を解消するために、携帯基地局を二ノ池山荘付近に整備した。王滝口の八丁ダルミでは、電源設備の設置などの技術的な問題があり、携帯電話基地局の設置が困難なため、王滝頂上～まごころの塔の約150 mのエリアが携帯電話不感地帯である。王滝村は、登山者に対して携帯電話不感地帯であることを看板等で周知し、通過型の登山を促すこととしている。以上、避難施設と情報伝達設備に関する長野県側のハード対策は2022年度で概ね完了する。

（3）岐阜県側の対策

気象庁は、これまで御嶽山の想定火口を1979年噴火で御嶽山南西斜面の地獄谷に形成された「79-7火口」を想定していたが、2022年4月18日に火口域の広さを長さ約1100 m、幅約500 mに改定し、規制範囲を広げた噴火警戒レベルの運用を開始した。このことにより御嶽山北部における岐阜県側の人気の登山道の一部が、規制範囲内に含まれるようになった。また御嶽山の過去約1万年の噴火史に基づくと、気象庁の想定火口域外にもかつての噴火口がある。そのため、想定火口域の外で噴火が起こる可能性を考慮する必要がある。様々な観点から、現在、避難施設の整備が検討されている。

4. 王滝村と木曽町によるソフト対策

（1）御嶽山ビジターセンターの展示構成

登山者や旅行者に火山の活動状況を知らせること、2014年の噴火災害の教訓を伝承すること、御嶽山の魅力を発信すること、地域住民の交流の場を創造することは、防災力を強化する上で必要なことである。これらの情報発信の拠点が、長野県と木曽町が2022年にそれぞれ開館した御嶽山ビジターセンターの里VCと山VCである。標高2160 mの登山口に位置する山VCは、夏季限定で開館する。また里VCは標高747 mの山麓にあり、年末年始を除き年中無休である。

里VCでは、名大の研究者（著者）と研究支援員それぞれ1名が常駐し、研究者が地元と顔の見える関係を築いて、研究活動を行っている。またVCは火山マイスターの活動拠点となっており、安全登山・地域防災の強化と地域の魅力発信に努めている。山VCと里VCの施設管理はそれぞれ長野県と木曽町であるが、一般社団法人木曽おんたけ観光局がそれぞれのVCの指定管理を担っている。以上、産官学民による有機的な運営が、このVCの特徴である。御嶽山の防災力強化が、地元の観光資源の1つとなることが期待される。

名大研究施設と火山マイスターは、御嶽山ビジターセンターの里 VC と山 VC の展示の作成に深く関わってきた。名大研究施設では、開館の翌日8月28日から10月8日まで里 VC の来館者にアンケートを実施した。来館者数3821人中、455人から回答を得た。来館者に、印象に残った展示を尋ねた結果を、図2に示す。回答方式は、選択肢式で複数選択可である。最も印象に残った展示は、2014年噴火災害の記録と遺品・遺物および証言である。回答者の約76%、347人が、噴火災害の展示に関心を示した。被災者の遺品である、火山灰が付着した服や眼鏡、噴石で潰れたコッヘル、山頂で撮影された噴火の直前と直後の写真や、噴石の直撃によって穴が開いた祈祷所の壁とへし曲げられた金属製の手すりおよび噴石の実物も公開している。

次に多いのは、御嶽山の成立の映像（約47%、214人）と約80万年間の御嶽山の年表（約41%、187人）の2つ展示であり、自然史に関する印象度が高い。それらに次ぐ展示が、名古屋大学の火山の専門家3人が製作を担ったプロジェクションマッピングのコンテンツの2014年前後の火山活動、1984年の長野県西部地震、および岩屑なだれに関する静止画（約29%、132人）とチバニアンのはぎ取り標本（約24%、107人）および火山の仕組みに関する解説パネル（約22%、100人）の3つである。そして御嶽山城の森林やダム等の地域産業の歴史パネル（16%、73人）、パズルやカードゲーム等の学習用おもちゃ（約16%、72人）、御嶽信仰のパネルや白装束等の歴史文化（約14%、64人）であった。

以上、噴火災害の被害者の遺品が、被害者に代わって活火山で起こった災害の教訓を来館者に語っていると判断される。また火山に関する科学的な知見への印象度は22~29%程度である。展示内容が学問的であるためであるものの、難しい火山の仕組みをかみ砕いて解説が行われているため、この数値は学問の展示品としては良い評価と判断

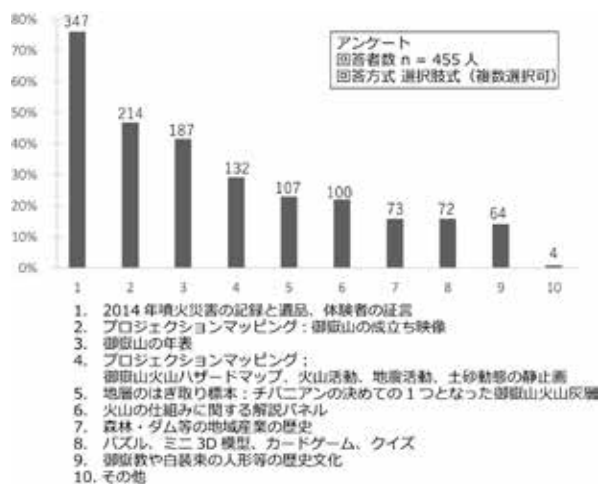


図2 ビジターセンターの展示に対する来館者の印象度

する。

(2) 火山防災タイムライン学習の教材作成と実践

地元の住人が、御嶽山の魅力を知り、防災意識を高め、噴火に備えることが学習の到達目標である。御嶽山の噴火では、地元の人被害はなかった。また噴火を知らない世代へと、時代が変わっている。そのため名大研究施設と地元の本曾町は、地元の小学生5・6年生を対象に2014年噴火災害を題材に火山防災タイムライン学習の教材作成とその実践を行った。

学習は、1回目に火山の噴火実験、2回目にロールプレイング式のグループ学習を行った。1回目では、「なぜ」をキーワードに、水槽を使用して噴火を模擬した実験を行い、噴煙の動きを観察した（図3b）。また VC の展示を内覧し、噴石による被害の状況を観察し、噴火に遭遇した際には、直ぐに「逃げる。頭部・背中など身を守る」を学んだ（図3a）。

2回目では、「思いやり」をキーワードに、2014年の突発的噴火を想定した火山災害タイムラインをロールプレイングで火山防災教育を行った。子供たちは、はじめに①登山中に噴火に遭遇したとき、登山者の立場でどう行動するのか、次に②行政職員の立場で下山して避難する登山者、迎えに

来る家族・親族、救助・救護に向かう警察捜索隊・消防レスキュー隊・自衛隊、報道関係者を、どこに待機してもらうのか、最後に③住民の立場で、登山者に何をしてあげられるのか、立場を変えて3つの立場で火山防災を考えた（図3c、d、e）。これら3つの立場①～③では、それぞれ①実際に噴火に遭遇した登山者の話を聞き、噴火の様子を知る、②地図に町の施設をマーキングして町を知る、③地元の旅館から話を聞いて住民の対応を知り、自分だったら何ができるのかを紙に書いてまとめた。

我々はこれ以外にも地元の高校生への教育プログラムを考え、教育活動も行っている。野外調査を行い、研究施設で震源決定などを学び、火山防災に関することを議論した。このような町をあげて火山防災教育を行うことにより、子どもたちの

御嶽山への興味が深まるだけでなく、子どもたちの教育を通して、大人たちの防災意識の向上につながることを期待できる。

(3) 登山者に対する避難訓練

御嶽山防災力強化計画に基づき、整備を進めてきた防災シェルターの認知度と運用方法および登山者の避難に対する行動と意識を調査するため、名大火山研究施設は協力して、噴火を想定した登山者参加型の避難訓練を木曽町が実施した。噴火を想定した避難訓練や防災訓練は、救助・救護を目的とした行政機関向けの訓練や住民向けに実施された事例はあるが、登山者が参加しての避難訓練に関して全国的に類は少なく、登山者の避難行動の科学的データが得られたのは初めてである。分析結果は別途報告するが、シェルターのある



図3 大学、行政、登山者、事業者・住民による火山防災タイムライン学習の様子。
御嶽山ビジターセンターにて。

剣ヶ峰山頂ではほぼ全員がシェルターに逃げ込んだが、ヘルメットを着用してなかった人も居た(図4)。シェルターのない登山道では、ザックで頭部を隠して、その場で立ち止まるように指示を出したところ、多くの登山者から協力が得られた。

また沢山の課題が、見つかった。避難訓練の開始直前に悪化した天候のため、濃霧と風で放送が聞こえにくかった。参加した登山者の中には耳の不自由な方が居た。避難訓練を通して、噴火が起こった時に、どのように登山者に噴火を周知するのか、新たな課題が認められた。



図4 噴火を想定した御嶽山の登山者参加型の避難訓練の実施時の様子

5. おわりに

御嶽山は、古くから信仰の対象とされてきた霊峰である。また標高3000mを超える高山でありながら、日帰のできる山として親しまれている。2014年の噴火から8年をかけて、数多くの犠牲者を伴った剣ヶ峰の山頂付近と八丁ダルミの登山道に、それぞれ6基および2基のシェルターが整備された。苦しい財務状況の中、王滝村と木曽町によって整備が進められた。登山道の避難施設は、登山者の安全安心に繋がると判断される。今後は、避難施設を周知し、登山者の防災意識を向上させることが必要となる。

避難訓練などを通して、登山者が噴石から身を隠す場所の数が少ない登山道に対するハード面の整備と登山者・観光者に対するソフト面の対策のあり方を議論して、短期・中期の視点で解決する

必要もある。御嶽山ビジターセンターは、来館者からの満足度は高く、今後は火山防災の研修の場としての利用が期待されるため、産学官民が連携して火山防災と観光振興のソフト対策を推進する必要がある。

【参考文献】

- 1) 及川輝樹・山岡耕春・吉本充宏・中田節也・竹下欣宏・前野深・石塚吉浩・小森次郎・嶋野岳人・中野俊, 2015, 御嶽山2014年噴火, 火山, 60, 411-415.
- 2) 御嶽山火山防災協議会, 2022, 御嶽山火山防災避難計画, pp.1-31.
- 3) 木曽町・王滝村・長野県, 2018, 御嶽山防災力強化計画(2021年改正), pp.1-7.
- 4) 長野県火山防災のあり方検討会, 2017, 長野県火山防災あり方検討会報告書, pp.1-93.
- 5) 長野県木曽町, 2018, 平成26年御嶽山噴火災害活動報告誌, pp.1-113.

□富士山噴火を想定した避難訓練

ー富士吉田市における火山噴火対策ー

富士吉田市 企画部安全対策課富士山火山対策室

1. はじめに

富士吉田市は山梨県の南東部に位置し、総面積121.74km²の高原都市です。日本一の標高を誇り、2013年に世界文化遺産へ登録された富士山を南にのぞみ、市街地は標高650～850メートルに展開しています。気候は比較的寒冷で、夏は避暑・観光地として国内外から多くの方々に訪れていただいています。

本市は1951年に3町の合併により市制施行し、2021年3月に70周年を迎えました。地域の歴史としては甲州街道の支道、旧鎌倉往還の宿場町であるとともに、富士登山の吉田口として、古くから富士山信仰の町として栄え、御師文化の面影が今もなお色濃く残されています。

交通につきましては、本市における北の玄関口となる中央自動車道の富士吉田西桂スマートイン

ターチェンジが2018年に開通しました。さらに2022年7月には南の玄関口として富士吉田忍野スマートインターチェンジが開通し、東名高速道路からのアクセス性も向上しています。これら2つのスマートインターチェンジの開通は、渋滞区間の交通分散が図られるだけでなく、噴火等の大規模災害時における迅速な広域避難や物資輸送活動の確保等、防災面でも大きく寄与するものとなります。

市内各所には富士山を中心に風光明媚な景観が数多くあります。新倉山浅間公園からの富士山と五重塔の絶景(写真1)のほか、街中からのぞむ富士山は、見る場所により様々な異なる顔を見せてくれます。さらに本地域にとっての富士山は、美しく壮大で、秀麗な雄姿を見せてくれるだけでなく、豊富な地下水など多くの自然の恵みをもたらしてくれています。



写真1 新倉山浅間公園からのぞむ富士山

一方、かつては頻繁に噴火が発生していた、国内に111ある活火山の1つでもあります。1707年の宝永噴火以降、300年以上静穏な状態が続いてはいますが、2000年から2001年にかけて、富士山直下において低周波地震が多発しています。

いつ火山活動が高まり、噴火に至るかは分かりませんので、地域の安心・安全を守るため、本市では地域全体で避難訓練を実施しているほか、火山噴火対策の推進を図っています。

2. 富士山火山噴火に関わる近年の動向

2021年3月、国や3県（山梨県、静岡県、神奈川県）、関連市町村、火山専門家、関係機関等からなる富士山火山防災対策協議会（以下、「協議会」という）において富士山ハザードマップが16年ぶりに改定されました。富士吉田市にある雁ノ穴火口が新たに追加されたことや科学的知見の蓄積などにより、改定後のハザードマップでは想定火口範囲が広がり、溶岩流などの火山現象の到達時間や範囲がより短く、より広範囲に影響を及ぼすものとなりました。本市においても溶岩流が市街地に2時間以内に到達する可能性があるなど、これまでの想定から大きく変わることとなりました。

ハザードマップの改定に伴い、協議会が2014年に策定した富士山火山広域避難計画（以下、「広域避難計画」という）も見直されることとなりました。協議会の作業部会内に設置した広域避難計画検討委員会において、2021年から検討が始まり、2022年3月には中間報告が発表されました。中間報告では一般住民の避難方法が、徒歩を原則とすることや避難対象エリアの見直しなどが示されています。

3. 本市における富士山火山噴火対策

本市では、風水害や土砂災害、地震などの自然災害と同じく、噴火に関わる業務もかつては一つ

の防災担当で全て担っていました。しかし、2014年9月に発生した御嶽山の噴火災害を受け、本市も活火山である富士山の麓にあり、火山噴火対策をこれまで以上に講じていかなければならないことから、火山噴火対策を専門に行う「富士山火山対策室」を御嶽山の噴火から約1カ月後の11月1日に、設置しました。

富士山火山対策室の設置以降、避難計画の作成や様々な防災対策等を行ってきました。広域避難しなければならない場合に備え、県内5市と噴火時の受け入れの覚書を取り交わし、山小屋等の安全対策をより向上させるため、ヘルメットなど安全装備品の配備に対する補助などを行っています。

その他、主なものを紹介させていただきます。

（1）国直轄による富士山火山噴火対策砂防事業

2018年度に国直轄による富士山火山噴火対策砂防事業が山梨県側で実施されることとなり、現在、国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所による富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画が進められています。2018年度以前は、静岡県側では国直轄による砂防事業が行われていたのですが、山梨県側では実施されていませんでした。富士山が噴火した場合、地域住民だけでなく、多くの登山者や観光客にも被害が及びます。そこで、富士山周辺市町村及び関係者が一体となって取り組み、多くの方々のご支援やお力添えをいただく中で、国直轄による砂防事業の実現に至りました。

事業効果は早速あらわれ、本市にあります宮川堰堤工では、事前対策として堆積した土砂の掘削・搬出作業が行われていたことで、2021年3月21日に降雨による土砂移動が発生した際に、堰堤が効果を発揮し、市街地への被害を未然に防ぐことができました。この時は土砂等の捕捉でしたが、堰堤は噴火時においても溶岩流や融雪型火山泥流などに対し、効果を発揮します。さらに本年度からは、新たな砂防施設の建設にも着工していただいております。安全対策の進捗が図られています。

（2）国、県、全国の市町村、火山専門家、多

くの関係機関との連携

富士山噴火に関しては市が単独でできることは限られ、関係機関との連携・協力が必要不可欠です。そのため本市では様々な事業や訓練、各種協議会等あらゆる機会を通じ、国や県、富士山周辺市町村をはじめとする活火山を抱える全国の市町村、火山や防災の専門家、自衛隊・消防・警察などの関係機関と連携を深め、情報共有を図っています。新型コロナウイルスが蔓延してからは、直接集うことがなかなかできなくなっていますが、収束後には直接お会いする中で顔の見える関係を構築し、いざという時に助け合うことができる関係や体制を整えていきたいと考えています。

(3) 学校や企業、自治会等への出前講座

いざ噴火が発生した際には自助・共助・公助の三位一体となった力が必要不可欠であり、防災力を向上させるものとなります。市民の皆様が安全

に避難するためにも、一人一人が富士山噴火や火山現象について正しく知り、正しくおそれ、正しく備えていただくことが大切です。そのため、学校や地元企業、自治会などへ出向き、授業や説明会などで富士山噴火に関する話をさせていただいています。話をする人は限られた人数ですが、参加した児童・生徒や従業員の方が出前講座の内容を持ち帰り、各家庭で噴火時にどう行動するかなど話し合ってもらい、噴火に対する備えが広まっていけばと考え、実施しています。

4. 富士山噴火を想定した避難訓練

前回の富士山噴火は300年以上前であり、現在生存している人で経験をしている人は誰もいません。そのような中、富士山噴火への対応力を高め、住民の命を守る防災体制を構築するためには、多く

年	主な訓練内容
2016	・車による住民広域避難訓練 ・避難所開設訓練
2017	・車による住民広域避難訓練 ・避難所開設訓練
2018	・車による住民広域避難訓練 ・市立病院重篤入院患者搬送訓練 ・社会福祉施設入所者搬送訓練
2019	台風接近のため中止
2020	新型コロナウイルス感染症の影響により規模を縮小して実施 ・山梨県現地対策本部と関係機関によるWeb会議 ・災害物資供給、輸送訓練
2021	・災害対策本部移転訓練 ・市内避難所への住民避難訓練 ・近隣町村への避難訓練（市内避難所からバスによる避難）
2022	・徒歩による避難訓練 ・富士山火山防災協議会と県、火山専門家による合同会議（Web会議） ・市立病院における山梨県消防防災ヘリコプターを使用した重症患者事前搬送訓練（天候不良により中止）

表 1 富士山噴火を想定した避難訓練内容



写真2 広域避難訓練

の人が参加することができ、実際に行動することで理解を深めることができる、実動による訓練は欠かせません。台風や新型コロナウイルス感染症の影響により、中止になった年や規模を縮小した年などがあったものの、2016年から実動による避難訓練を続けて実施しています。県や近隣市町村、自衛隊や警察、消防などの関係機関と連携し、自治会、自主防災会、消防団、防災士会など多くの皆様の協力を得て行っています。訓練を積み重ねていくことにより、課題を抽出し、経験を積み重ね、着実に対策や体制の充実を図っています。(表1)

(1) 広域避難訓練 (写真2)

広域避難計画改定に係る中間報告が発表される前までは、原則車で避難することとなっていました。そのため、2016年から3年間の訓練では、車による広域避難訓練を実施しています。

避難先は覚書を交わしている広域避難先の各市を想定し、広域避難路として一般道路のほか高速道路も使用しました。参加者も各年1000人以上の市民が参加したほか、近隣町村の住民にも同時に避難していただいた年もありました。避難車両は各年で異なりますが、自家用車のほか、自身では車両を使用できない方などのためのバス、自衛隊への協力要請を想定する中で自衛隊車両も使用しています。

いずれの年の訓練でも道路で渋滞が発生し、目

的地までの移動時間も通常よりかなり多くの時間を要したほか、通常の倍以上の時間がかかった年もありました。

実際の噴火時には、訓練よりも多くの人が同時に避難することとなるため、円滑な避難が課題となりました。そんな折、広域避難計画検討委員会でもシミュレーションが行われ、市街地での渋滞発生により、避難が間に合わない可能性があると考えられ、中間報告において一般住民は原則徒歩での避難とすることが示されました。

(2) 避難行動要支援者等避難訓練 (写真3)

避難行動要支援者等の避難や搬送手順などを確認するため、富士吉田市立病院や社会福祉施設において入院患者や入所者の搬送・避難訓練を、市の職員が避難者役になり、実施しました。

要支援者は、重症患者、肢体不自由、短い距離なら歩ける方など様々な方がいますので、搬送手段として、救急車のほか消防や民間のバス、自衛隊車両・ヘリコプター等を使用し、各施設内での手順、避難車両内への搬送・乗車補助方法を確認し、搬送にかかる時間を計測しました。

バスによっては乗降口や座席の間隔が狭く、避難行動要支援者の症状等により困難な場合もあることなど、実際に行ってみたことで、今後改善していくべき点等を把握することにつながっています。



写真3 市立病院重症患者搬送訓練

(3) その他各種訓練

広域避難訓練や避難行動要支援者等避難訓練のほかにも、あらゆる事態に備えるために様々な訓練を行っています。市役所へ溶岩流が流れてくる可能性もあることから災害対策本部を移転する訓練、市内避難所で収容人数を超えた場合に備えた近隣町村への避難訓練、火山災害警戒地域に指定されている県内の市町村で富士山火山防災協議会を組織しており、その協議会と県、火山専門家等との合同会議訓練（対面・Web）など、広域避難計画や地域防災計画など各種計画によるものや、実際に起こりうる現象や事態を想定したものなどの訓練を実施しています。

(4) 2022年9月4日の訓練（写真4）

本市では、2021年より9月の第1日曜日を「富士

吉田市防災の日」と定め、子どもから大人まで市民全員が防災について考え、行動する日としています。その中で行われる総合防災訓練として、2022年では富士山噴火を想定した避難訓練を実施しました。

訓練内容としては、広域避難計画の中間報告において、一般住民の避難は徒歩を原則とすることが示されたことから、市内全地区の自主防災会及び小中学校のPTAに協力いただき、大人から子どもまで参加する徒歩避難訓練を行いました。ほかにも表1に記載した訓練などを実施しています。

徒歩避難訓練についてですが、一度の噴火で市内全域が溶岩流に覆われてしまうことはないといわれていますが、訓練想定は噴火箇所限定してしまうと避難する対象地区が限られてしまいます。



写真4 徒歩避難訓練

今回の訓練では全地区に徒歩避難を経験していただくため、各地区に溶岩流が流れる想定（ハザードマップ・ドリルマップ）をそれぞれ設定し、実施しました。

参加者は子どもから大人まで総勢921人の市民が参加しました。避難先は、火山噴火では溶岩流が流れてこない安全な場所まで避難しなければなりませんので、地震や風水害時に避難することとなっている自宅に近い避難所ではなく、離れた地域の指定避難所まで歩いて避難しました。

各地区で参加者数や移動距離など、条件等は異なるものの自宅から避難所まで平均42分、長い方では1時間近く時間を要しました。全体としては予測時間より時間がかかったものの、溶岩流が到達する時間までには、危険な地域から離脱することができました。

今回の訓練で得たことや課題はしっかりと検証・分析した上で、今後の地域防災計画や避難計画の改定、対策に反映させていきます。

5. 結びに

噴火災害は他の自然災害と比べて、発生頻度が低いこともあり、火山現象に対する認識も高くない、噴火時の災害対応を経験した人も少ないなど、知識や経験が蓄積されていないのが現状です。

富士山では様々な機関の観測機器があり、前兆現象等を掴むことはできますが、具体的にいつ、どここの火口が噴火するかまでは分かりません。し

かし、ひとたび発生すると、甚大な被害を生み、それまで当たり前にあった日常が突然失われてしまいます。火山噴火災害を完全に防ぎきることはできないかもしれませんが、それでも備えをしておくことで、被害を軽減することはできます。

噴火等の災害対策や防災にゴールはありません。これからも市民の皆様をはじめ関係機関や専門家等とも協力し、最新の科学的知見及び情報を得ていく中で、出来る限りの備えを行い、富士吉田市を安心安全なまちにするため、また市民の皆様の明るい未来を守るため、さらなる防災力の向上を目指し、避難訓練を継続して実施していくなど、防災・減災対策を推進していきます。

【参考資料】

富士山火山防災対策協議会：富士山ハザードマップ（改定版）検討委員会報告書

<https://www.pref.yamanashi.jp/kazan/fujisankazanbousai.html>

富士山火山広域避難計画検討委員会：富士山火山広域避難計画検討委員会中間報告書

https://www.pref.yamanashi.jp/kazan/documents/02_hontai.pdf

富士山火山防災対策協議会：富士山火山広域避難計画

https://www.pref.yamanashi.jp/kazan/documents/01_mtfuji-hinankeikaku_h31_1.pdf

□ 火山噴火における様々な災害要因とそのリスク

富士山科学研究所 主幹研究員 石 峯 康 浩

1. 多様な火山噴火現象

日本は世界有数の火山大国であり、日本国民の多くは活火山周辺に暮らしている（私の所属先が主要な研究対象としている富士山は日本国内で特に噴火頻度が高い活火山の一つであり、その山頂から100 km 圏内にある首都圏も当然ながら“活火山周辺”である）。しかし、火山災害を実際に体験したことがある読者は、それほど多くないだろう。「活火山」と呼ばれる火山でも、その多くは数十年以上、噴火しない状態が続くためである。富士山に関しても最後の噴火は江戸宝永年間の1707年であり、300年以上も噴火していない。そのため、一般市民の多くは、火山が噴火すると、どのような状況になるのか、そして、どのように対応すればよいのかについて、具体的なイメージを持つことができないものと思われる。

火山噴火は発生頻度が低い上、それによって引き起こされる現象も極めて多様である。そのため、過去の事例をいくつか調べた程度では、将来の噴火に適切に対応できるようになるのは困難だと言わざるを得ない。例えば、長野・岐阜両県に跨る御嶽山が2014年9月に噴火した際には火口周辺に大量の岩塊が降り注ぎ、多数の登山客が犠牲となった。2000年の伊豆諸島・三宅島の噴火では、山頂火口から有毒な二酸化硫黄を含む大量の火山ガスが放出され続け、全島民が約4年半にわたって避難生活をする事となった。1990年代前半には長崎県の雲仙普賢岳で火砕流と呼ばれる高温の

岩塊や火山灰、ガスが混然一体となって地表を流れ下る現象が頻発し、44人の人々が犠牲となっている。

富士山に関しても、1707年噴火では大量の火山灰が成層圏まで噴き上げられ、偏西風に乗って関東一円に降り注いだ一方、864年から866年にかけて発生した噴火では大量の溶岩を北麓から噴出し、現在、青木ヶ原樹海として知られる一帯を埋め尽くした。これらのように日本国内で発生した代表的な噴火だけ見ても実に多様であり、それぞれの噴火で犠牲者を伴う被害が発生していることを理解していただけるだろう。

このように多様な災害を引き起こす火山災害に備えるには、ひとまず火山噴火について良く知ることから始めるしかない。噴火に伴って発生する事象の特徴、特にその危険性を把握し、どのような対策が有効かの検討を進める。その上で、リスクが高い現象を優先しつつ、今から実施できる備えを順次、進めていくことが重要である。活火山周辺の自治体では火山専門家と協議しながらハザードマップを作成し、避難計画等を立案している。これに併せて、地元住民も主体的に自分や家族の生命・生活を守る備えを進めることが求められる。

2. 犠牲者が多い噴火現象

火山噴火で発生する多様な現象の中で、何が最

も危険なのだろうか？ この問いに対する回答は、現象が多様であるため、危険度を評価する切り口ごとによって変わってしまうだろう。ここでは一つの試みとして、Brown et al. (2017)^[1]によってまとめられたデータベースに基づき、現象ごとの犠牲者数に着目して考えてみたい。図1は1500年から2017年7月までに発生した死者の報告がある635件（死者総数27万8368人）の世界中の火山災害の記録を精査したBrown et al. (2017)のデータベースを利用して、災害要因ごとの犠牲者数を示したものである。日本国内の事例は海外と傾向が異なるため、同データベースから国内事例122件（死者総数2万2907人）を抽出し、図1に併記してある。

死因が「詳細不明」となっているものを含めると、火山噴火で犠牲者が発生する要因は21項目に分類される。中でも火砕流、飢饉・疫病、津波、土石流・泥流の4項目の犠牲数が極めて大きく、火山災害の主な要因となっていることが分かる。ただし、飢饉・疫病に関しては、そのほとんどが19世紀前半以前に発生したものである。現在では国際的な緊急支援の枠組みが整備されている

ため、今後は同様の要因による大量の犠牲者は発生しにくいと考えられる。

日本国内では、津波による犠牲者が突出して多い。この要因としては、1万5000人以上の犠牲者が発生した長崎県の雲仙火山1792年噴火の寄与が大きいことが挙げられる。さらには、日本国内で2番目に犠牲者が多い北海道・渡島大島の1741年噴火（死者2010人）、4番目の北海道駒ヶ岳1640年噴火（死者700人）でも津波が主な災害要因となっており、噴火に伴う津波は、頻度は低いものの、一端、起きると多数の犠牲者が発生する低頻度大規模災害タイプの現象であると言える。

3. 災害要因ごとの頻度

津波とは対照的に、火砕流や土石流・泥流は発生頻度も高い。この違いを示すため、犠牲者を伴う噴火の発生件数を要因ごとにグラフにしたものを図2に示す。図1との違いが分かりにくいと思うが、図1では、例えば犠牲者1人の噴火と犠牲

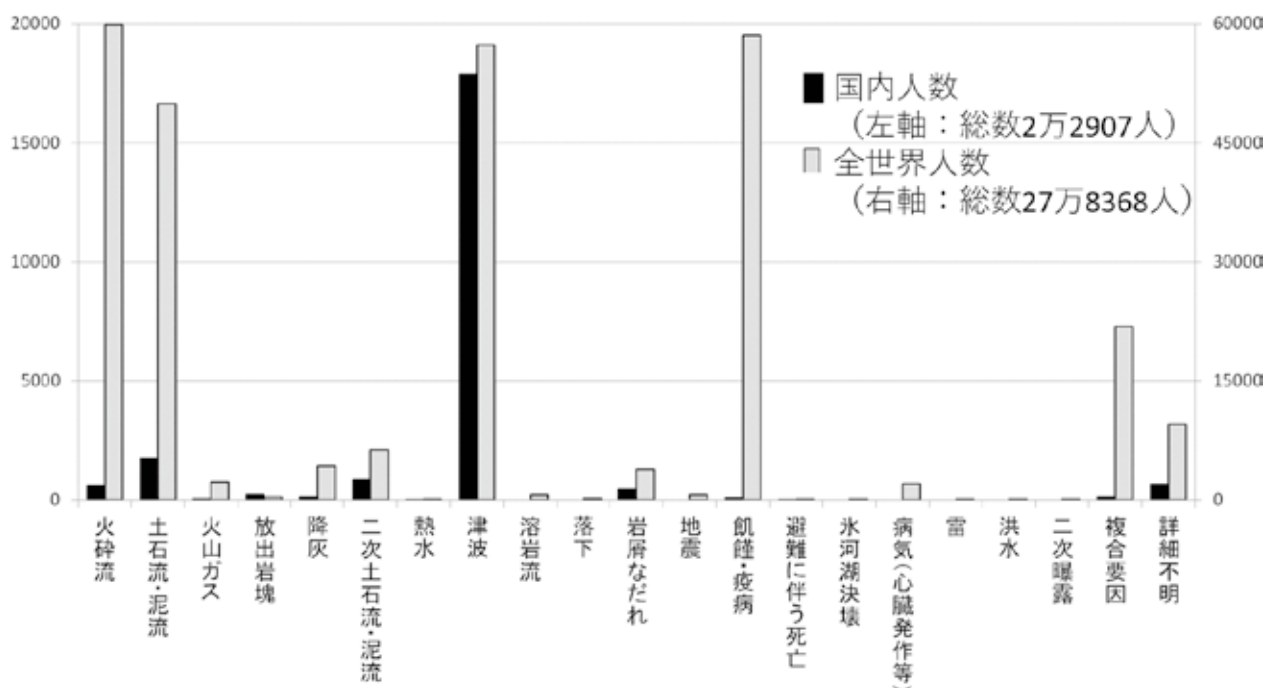


図1. 16世紀以降の火山噴火における災害要因ごとの死者数

者1000人の噴火を考慮する場合、犠牲者数を合計した1001人という値を積み上げてグラフにしている一方、図2では犠牲者が1人でも1回、1000人でも1回と数え、災害件数2件とみなして示している。

図2を見ると、世界的には火砕流、土石流・泥流、火山ガスの順で発生頻度が高くなっていることが分かる。ただし、国内だけの発生頻度を見ると、火山ガス、放出岩塊、二次土石流・泥流の順となっている上、火砕流、土石流・泥流、津波、降灰による犠牲者の発生も同程度に発生している。すなわち、これらのいずれの災害要因に関しても警戒を怠ることができないことを意味している。ここで、二次土石流・泥流とは、噴火直後に発生する土石流や泥流ではなく、噴火後しばらくしてから降雨等によって山間部に降り積もった火山灰が流出して発生するものである。

また、火山ガスや放出岩塊による犠牲者は、火口から3km以内で発生する事例が多いことがBrown et al. (2017) のデータベースから示されている。これらの要因の犠牲者が日本国内に多いと

いうことは、日本では海外に比較して、火口近くに立ち入る人々が多いことを示唆している。このことは、犠牲者を伴う噴火件数全体のうち、火口から3km以内で死亡しているものが世界全体では約2割にとどまっている半面、日本国内では約5割に達しているというデータにも表れている。そのため、日本国内では、火口から3km以内では火山災害のリスクが高いことを他の国以上に強調して情報提供する必要があると思われる。

Brown et al. (2017) の原論文では、火砕流や溶岩流による犠牲者も、ほとんどが火口から30km以内で発生していることが示されている。すなわち、これらの現象については、火口から30km以上、離れた場所に避難することで人的被害を大幅に抑制できると期待される。

4. 広域に影響が及ぶ降灰

土石流・泥流ならびに降灰については、火口から50km以上、離れた地域でも一定数の犠牲者が報告されており、広範囲での警戒が必要である。こ

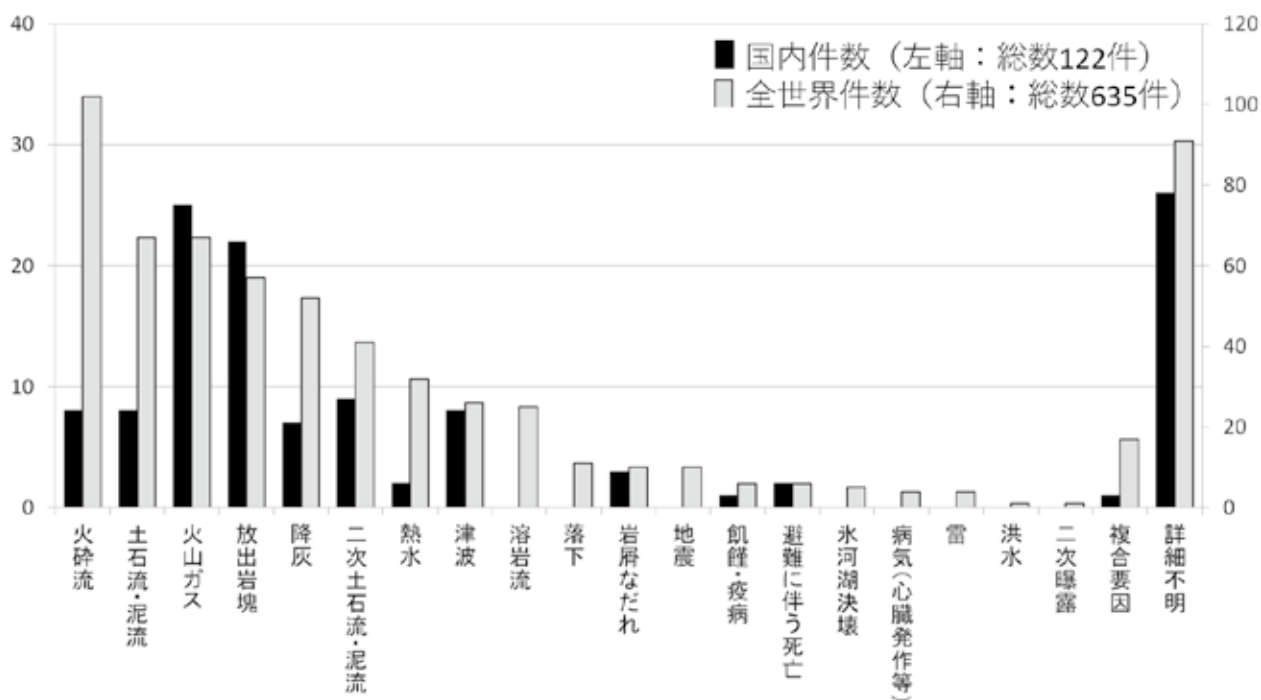


図2. 16世紀以降の犠牲者を伴う火山噴火の発生件数

のうち、土石流・泥流に関しては山間の急傾斜地から谷筋に沿って流れ下るため、ある程度、危険な地域を限定できるが、降灰は面的に一様に降り注ぐ。富士山の1707年噴火では、図3のように関東南部に広く火山灰が降り注いだ^[2]。近い将来、同様の噴火が発生すれば、首都圏をはじめ日本国内で大規模な混乱が発生するのは必至である。現状では具体的な備えはほとんどなされていないと言わざるを得ず、今後、首都直下地震や南海トラフ地震同様、国民的な議論を踏まえ、少しずつでも対策を進めていくことが重要である。

過去の降灰事例で犠牲者が発生しているのは、屋根に積もった火山灰の重みで倒壊した建物の下敷きになる形態のことが多い。火山灰そのものは毒性が強いわけではなく、降灰を浴びることで直ちに死傷する危険性はないものの、PM2.5に分類される微小な粒子も含まれているため大量に吸い込むのは避けるべきである。屋外で清掃作業等を行う際には、可能ならば防塵性が高いマスクを着

用することが望ましい。喘息やCOPD（慢性閉塞性呼吸器疾患）等の持病がある方は症状が悪化する事例が報告されているため、特に注意が必要である。

5. 降灰の間接的影響

降灰に関しては、直接的な人体への影響よりも、停電や断水、物流の停滞等、社会基盤の機能停止に伴って間接的に健康影響が発生する可能性が高い。電力供給に関しては、電線に火山灰が積もって荷重で断線する事例や、送電鉄塔に設置された絶縁体に湿った火山灰が積もることでショートを起こし、停電に至る事例が報告されている。火力発電所で利用されているタービンが火山灰を吸い込むことで不調に至るリスクを指摘する専門家もいる。すなわち、広域降灰への対策を検討する際には、停電が発生した場合の対応を組み込んでおく必要がある。

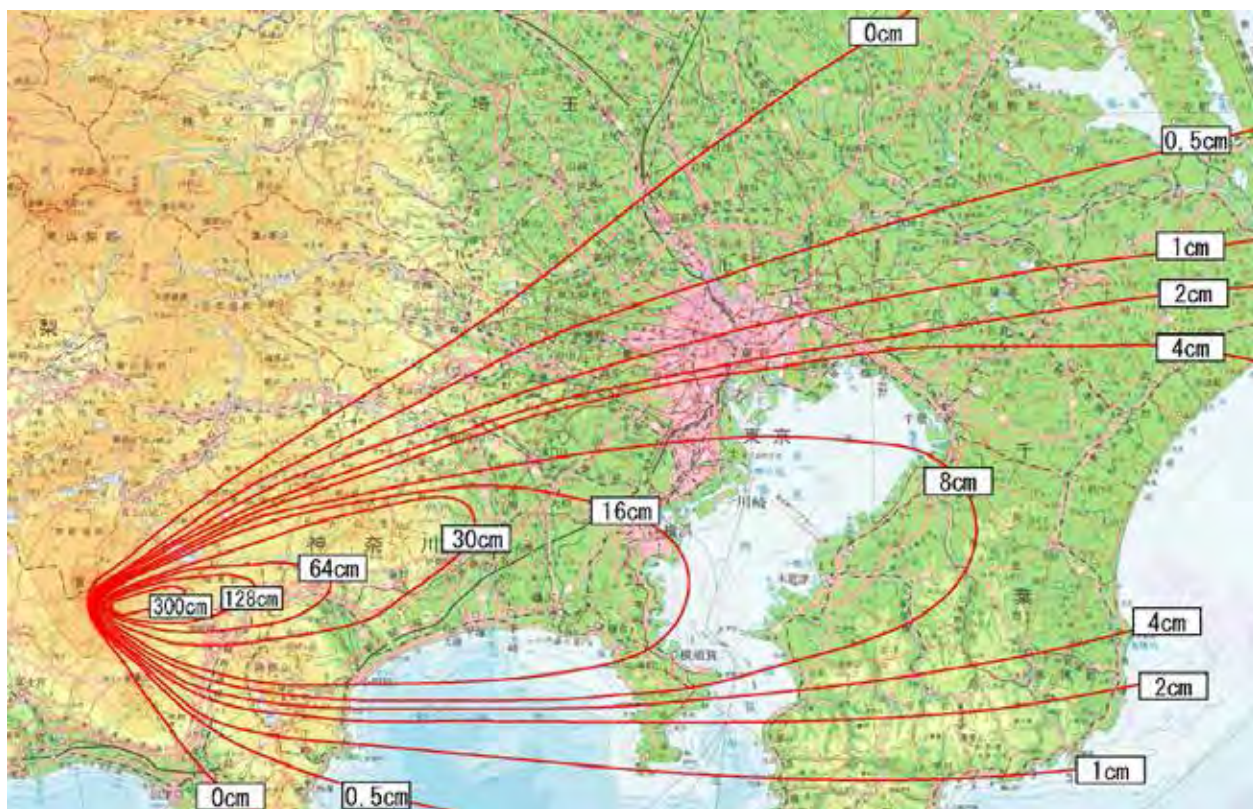


図3. 富士山の1707年噴火による降灰分布^[2]

水道施設に関しては、大量降灰で貯水池が埋没したり、取水口が閉塞したりすることが考えられる。火山灰に付着した火山ガス成分が水に溶け出すことで水質が悪化する可能性もある。特に、火山ガスに含まれるフッ化物が水に溶け込んで水質基準を満たさなくなる可能性が高い。なお、海外では水資源が少ない離島を中心に雨水を集めて飲用に供している地域は少なくないが、雨水に火山灰が混入して濁りが激しくなったり、舌触りが悪化したりして飲用に適さなくなる場合がある。このようなときにはタオルやシーツ等の布で濾過することで状況を改善できる場合がある。

本年（2022年）1月にトンガでフンガ火山が噴火した際、現地では火山灰が混入した雨水タンクの水を摂取しないよう行政から指導があったにも関わらず、外部からの水等の支援物資が行きわたらず、住民が困窮したとの報告があった。そのため、ニュージーランド等の火山学者がWHO（世界保健機関）等と共同で上のような情報を掲載した資料を作成し、状況の改善を図った。

降灰時には自動車や鉄道、航空機等の輸送機関にも甚大な影響が出る可能性が高い。自動車に関しては視界不良やスリップ事故の増加が懸念されており、国の検討会では乾燥時には火山灰の厚さが10cm以上、降雨時であれば3cm以上で二輪

駆動の自動車は通行不能になると想定している^[3]。鉄道に関しても線路に積もった火山灰でポイント故障が起きたり、線路に流す電流で管理している運行監視システムが機能しなくなったりするリスクが指摘されており、微量の降灰で運休となることが想定されている。航空機に関しても、特にジェットエンジンが火山灰に対して脆弱な構造をしているため、少量の火山灰が空中を浮遊しているだけで運休となる。2010年にアイスランドのエイヤフィヤトラヨークトル火山が噴火した際にはヨーロッパ全域と結ばれている世界中の航路が閉鎖となり、世界的なニュースとなったことを記憶している読者も多いだろう。

<文献>

- [1] Brown, S.K., Jenkins, S.F., Sparks, R.S.J. et al. (2017) Volcanic Fatalities Database: Analysis of Volcanic Threat with Distance and Victim Classification. J Appl. Volcanol. 6, 15.
- [2] 富士山ハザードマップ検討委員会（2002）中間報告, https://www.bousai.go.jp/kazan/fuji_map/index.html
- [3] 中央防災会議防災対策実行会議大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ（2020）大規模噴火時の広域降灰対策について一首都圏における降灰の影響と対策。～富士山噴火をモデルケースに～（報告）, <https://www.bousai.go.jp/kazan/kouikikouhaiworking/index.html>

日本の降積雪は今後どのように変化していくか

気象庁 気象研究所 応用気象研究部 主任研究官

川瀬 宏 明

1. 進む地球温暖化

2022年に公表された国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC）の第6次評価報告書では、人間活動が大気、海洋及び陸域を温暖化させたことは疑う余地がなく、既然大気、海洋、雪氷圏及び生物圏に急速な変化が現れていると指摘されている（IPCC, 2021）。産業革命以降、人間活動によって二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量が増加し、地球の気温は上昇し続けている。年々の変動はあるものの、100年あたり0.73度の割合で気温が上昇してきた（図1）。特に1980年頃から気温上昇が加速しており、2014年から2021年までの8年間で上位8年を占めている。2021年までの観測史上最

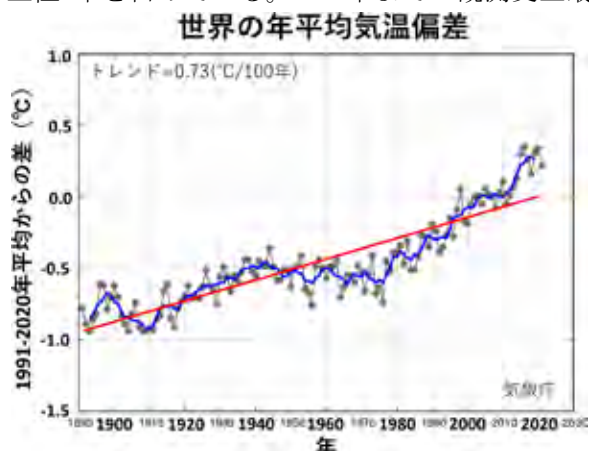


図1 世界の年平均気温の変化。1991年から2020年までの平均との差で示している。折れ線は5年移動平均、直線は長期変化傾向（線形トレンド）。気象庁 WEB ページの図に一部加筆。

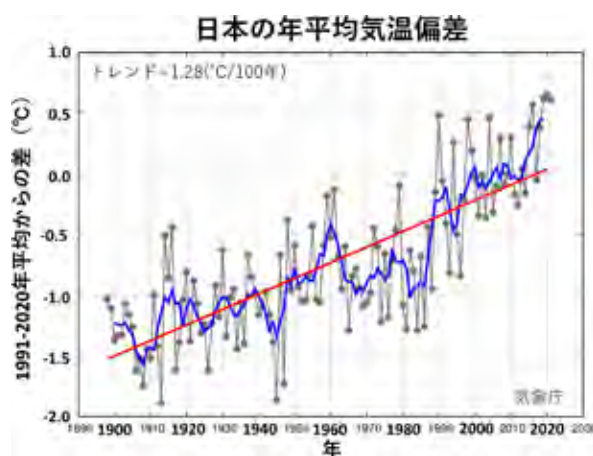


図2 図1と同様。ただし、1898年から2021年までの日本の年平均気温の変化。

高は2016年、2021年は6位であった。

気温の上がり方には地域差があり、気温の上昇量は海上より陸上の方が大きい。また、低緯度より中・高緯度で大きい傾向がある。中・高緯度で気温上昇が大きい要因の一つとして、雪や氷の存在が挙げられる。雪や氷は太陽の光を反射する割合（反射率：アルベドと呼ぶ）が大きく、特に新雪は太陽光の大部分を反射する。このため、雪面では気温が上がりにくい。しかし、地球温暖化に伴って雪や氷が融けると、地面や海面が露出する。地面や海面は太陽光の反射率が低いため（30%程度）、地面や海面は太陽光を吸収して暖まる。その結果、地上の気温が上がり、周囲の雪や氷の融解がさらに進むことになる。このサイクルをアイス・アルベドフィードバックと呼ぶ。

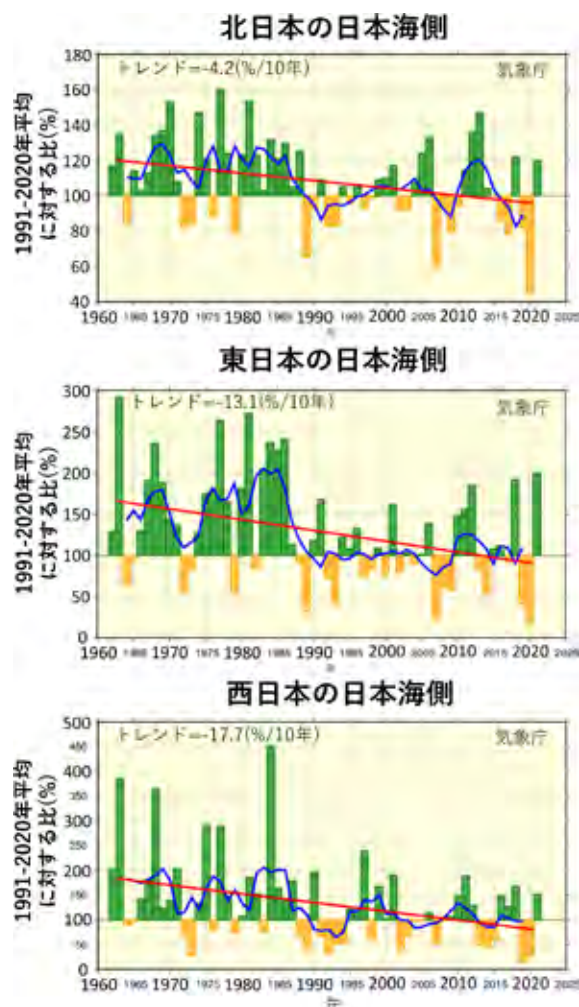


図3 過去の年最深積雪の変化。1991年から2020年平均に対する比で示す。折れ線は5年移動平均、直線は長期変化傾向。気候変動監視レポート2021(気象庁, 2022)に加筆。

日本の気温も上昇しており、100年あたりの上昇量は1.28度と世界平均より大きい(図2)。これは日本が中緯度に位置することが一つの要因である。なお、この図は都市化の影響が少ない地点の気温のみを用いて描かれている。都市域ではヒートアイランド現象の影響で、気温上昇量はさらに大きい。

2. 20世紀半ば以降の日本の雪の変化

気象官署等において観測された年最深積雪は、全国的に減少しており、特に東日本や西日本の日本海側で減少率が大きい(図3)。東日本では10年あたり13.1%、西日本では17.7%の割合で積雪が減

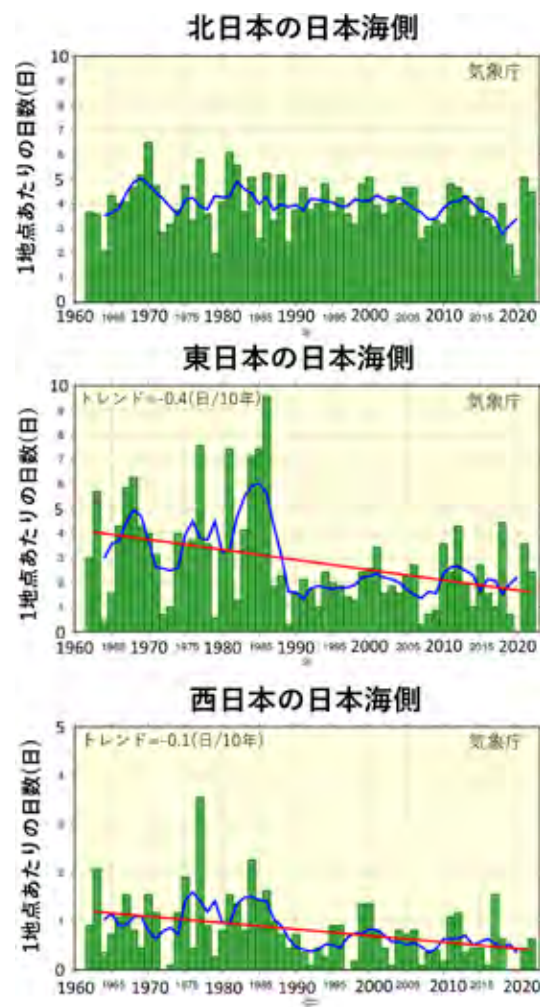


図4 日降雪量20センチ以上の日数(1地点あたり)。折れ線は5年移動平均、直線は長期変化傾向。北日本の日本海側は統計的に有意な長期変化がみられない。気象庁のWEBページの図に加筆。

少してきている。一方、2021年は全国的に寒冬となり、東日本では1986年以来の大雪となった。近年は多雪年と少雪年の差が大きい傾向がある。

次に、1961年以降の日降雪量20センチ以上の日数の変化に着目する(図4)。東日本や西日本では1960年代から80年代前半にかけて頻度が多く、1990年以降は大きく減少した。長期変化傾向も統計的に有意な減少を示している。一方、北日本では年々の変動が小さく、長期変化も不明瞭である。なお、気象官署や測候所の多くは、標高の低い地域に立地していることに注意する必要がある。山岳域は低標高域とは異なる変化傾向を示すことが指摘されている。

3. 地球温暖化に伴う将来の雪の変化

3.1 将来の気候を予測する気候モデル

地球温暖化が進行した将来の気候を知るために、世界中の研究機関で気候変化予測が行なわれている。気候変化予測は、物理法則に基づいて地球の気温や大気の流れを計算する気候モデルを用いて行う。気候モデルは日々の天気予報を行う数値予報モデルと基本的には同じであるが、一つ大きな違いがある。明日や明後日の天気予報には、現在の大気の状態を知ることが最も重要である。一方、気候変化予測においては、過去から現在、将来にかけての二酸化炭素等の温室効果ガスや工場からのPM2.5等の排出量、土地利用の変化といった人為的な要素と、火山噴火や太陽活動の自然起源の要素が重要となる。過去の温室効果ガス濃度（あるいは排出量）は観測された値を用いるが、将来の温室効果ガスや大気汚染物質の量については、今後の人間活動の変化を想定したいくつかのシナリオを用意する。IPCC 第5次評価報告書では代表的濃度パス（RCP: Representative Concentration Pathway）、第6次評価報告書ではRCPと社会経済シナリオ（SSP: Shared Socio-economic Pathways）



図5 シナリオ別の将来の世界平均気温の変化と二酸化炭素の年間排出量。(a) 世界平均気温の変化。1850年から1900年の平均値からの差として表す。(b) 二酸化炭素の年間排出量の予測。単位はギガトン(Gt)/1年。1ギガトンは10億トン。IPCC 第6次評価報告書「政策決定者向け要約」の図に日本語加筆。

がシナリオとして用いられている。

最新の IPCC 第6次評価報告書に示されたシナリオ別の将来の気温変化の予測が図5である。最も温暖化が進行するシナリオ（SSP5-8.5）では、産業革命前と比べて、21世紀末に4度以上気温が上昇することが分かる。また、パリ協定で定められた2度目標を達成するためには、SSP1-2.6あるいは SSP1-1.9のシナリオが必要であるが、これを達成するためには、21世紀半ば以降に二酸化炭素の排出量をゼロにし、さらにその後、マイナス（つまり大気から二酸化炭素を取り除く）にしなければならない。

図5aの気温変化を求めるためには、地球全体の大気や海洋を対象とした膨大な計算をする必要があるため、計算機資源の関係で、高解像度の計算をすることができない。地域詳細な日本の気候予測を行うためには、地球全体の大気の計算結果を基に日本域を高解像度化する必要がある。そこで気象庁では、気象研究所で開発した地域気候モデルを用いて、日本域を5kmあるいは2kmメッシュで再度計算し、その結果を地球温暖化予測情報第9巻（気象庁，2017）や日本の気候変動2020（気象庁，2020）の形にまとめ、WEBで公開している。

地球温暖化予測情報第9巻や日本の気候変動2020には、主に IPCC 第5次評価報告書の2つのRCPシナリオ（RCP2.6とRCP8.5）に基づく将来予測が示されている。RCP2.6とRCP8.5はそれぞれ、図5の SSP1-2.6と SSP5-8.5に近いシナリオと考えて差し支えない。21世紀末の日本の気温は、20世紀末と比べて RCP8.5では全国平均で約4.5度（冬は約5.0度）、RCP2.6では1.4度（冬は約1.8度）上昇すると予測されている。次節ではこれらのシナリオで予測される降積雪の変化を見ていこう。

3.2 日本の雪の将来変化

まず、年最深積雪は全国的に減少する（図6）。減少率は東日本や西日本で大きく、RCP2.6で現

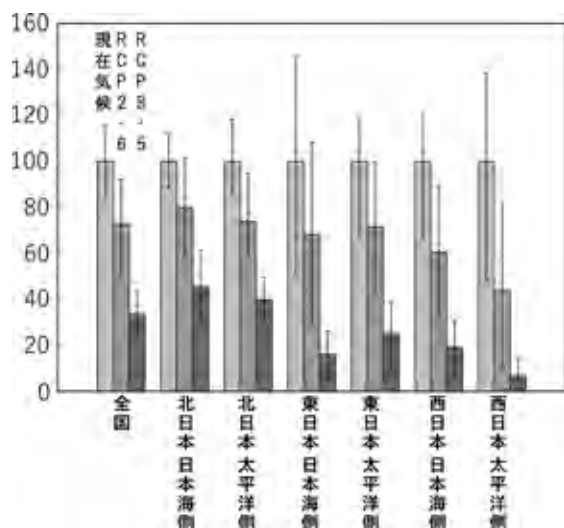


図6 全国及び地域別の年最深積雪の将来変化(%)。現在(20世紀末)を100とした時のRCP2.6とRCP8.5の値を示す(いずれも21世紀末)。縦線は年々変動の幅。「日本の気候変動2020」の図の色を加工。

現在の50%～70%、RCP8.5では現在の30%以下に減少すると予測されている。一方、北日本では減少率が小さく、RCP2.6で70%～80%、RCP8.5でも40%前後の減少に留まるとみられる。北日本では元々冬季の気温が0度をかなり下回っているため、多少気温が上昇したとしても降水は雪として降る。その結果、年最深積雪の減少率が小さくなると考えられる。一方、冬季の気温が0度に近い東日本や西日本では、気温上昇によって降雪が降雨に変わり、また積もった雪も解けやすくなるため、最深積雪が大幅に減少するとみられる。

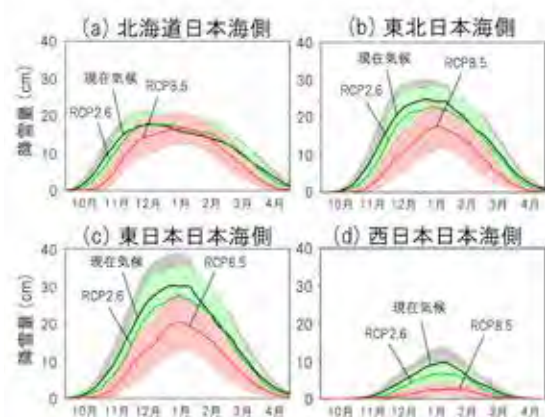


図7 半旬(5日)積算降雪量の季節変化。現在気候は20世紀末、RCP2.6、RCP8.5(いずれも21世紀末)。陰影は年々変動を示す。Kawase et al. (2021)の図に西日本を追加、一部加筆。

次に、北海道と東北、東日本、西日本の日本海側における降雪量の季節変化に着目する。東北の日本海側と東日本の日本海側は傾向が非常によく似ている(図7b-c)。RCP2.6では若干降雪量は減るものの、現在と大きな違いはなく、2月は現在気候並みの降雪が予測されている。RCP8.5では一冬を通して降雪量が大幅に減少するほか、東北地方の日本海側では降雪量のピークがやや遅れる傾向も見られる。

北海道の日本海側ではやや傾向が異なる(図7a)。RCP2.6においては12月から3月以降の降雪量の減少はほとんど見られず、1月から2月は若干増加する予測となった。RCP8.5においても、1月から2月初めにかけて降雪量が現在と同等かやや増加する傾向が見られた。一方で、10月から12月、2月後半以降は降雪量が大きく減少しており、現在気候では12月であった降雪量のピークが、将来は1月下旬から2月上旬に移っている。もともと降雪量が少ない西日本の日本海側では、RCP8.5シナリオではほとんど降雪がなくなる予測となった(図7d)。

3.3 ドカ雪の将来変化

最後に短期間に降る大雪の変化に着目する。図8は、温暖化の進行とともに月最大日降雪量(その月の中で起こった最大の1日の降雪量)がどのように変化するかを示した図である。薄い灰色はRCP2.6で降雪量が現在よりも減少(つまり、温暖化が進むと降雪量が減少)、最も濃い灰色はRCP8.5で降雪量が現在より増加(つまり、温暖化が進むと降雪量が増加)することを示す。12月から2月にかけて、全国的には降雪減少を示す薄い灰色が広がっているが、北海道の日本海側や東北から北陸の内陸部や山沿いでは、濃い灰色の降雪量が増加する地域がみられる。これらの地域では、地球温暖化の進行とともに、1日に降るドカ雪の強度が増すことが懸念される。

本州の日本海側では、冬型の気圧配置が強ま

る時に山沿いで多量の雪が降る（山雪型）。一方、北西の季節風が朝鮮半島の山を迂回し、日本海でぶつかり、帯状に雪雲が発達する場所ができる（日本海寒帯気団収束帯：JPCZ）。これが山陰や北陸の沿岸にかかる、平野部でも大雪が発生することがある（里雪型）。地球温暖化が進むと、日本海の海面水温が上昇し、大気へ供給される水蒸気の量が増加するため、強い冬型の時の降雪やJPCZに伴う降雪が強化され、ドカ雪が強まると考えられる。ただ、沿岸部については、気温上昇により降雪が降雨に変わる影響が大きく、降水量が増えても、雪ではなく雨として降ると予測される。

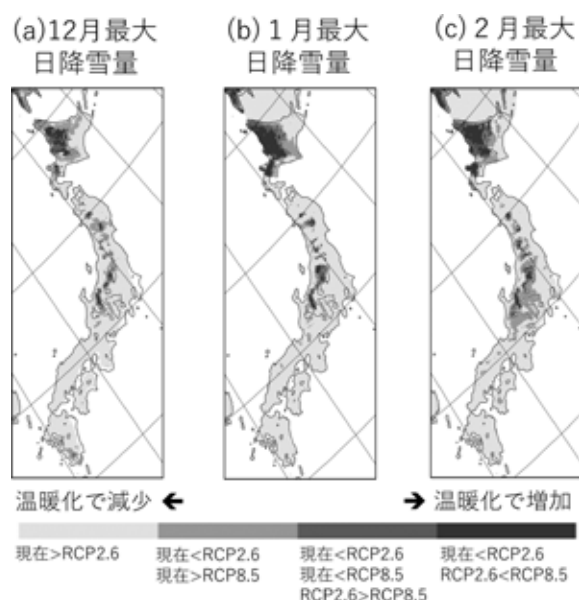


図8 月最大日降雪量の将来変化。色の濃淡が降雪量の将来変化傾向の違いを示す。薄い色から順に、「RCP2.6で減少」、「RCP2.6で増加、RCP8.5で減少」、「RCP2.6、RCP8.5ともに増加、ただしRCP8.5はRCP2.6より少ない」、「RCP2.6、RCP8.5ともに増加し、RCP8.5はRCP2.6より多い」。黒線は1000mの標高。Kawase et al. (2021) の図を改変。

4. まとめ

観測データの分析から、年最深積雪は全国的に減少傾向であり、特に東日本や西日本の沿岸部で大きく減少していた。一方、日降雪量20センチ以上の日数は、東日本や西日本では減少しているが、北日本では変化が見られなかった。

将来、地球温暖化が進行すると、年最深積雪は全国的に減少し、過去の傾向と同様に東日本と西日本で減少率が大きいと予測されている。一方、北海道の日本海側では、厳冬期の降雪量が現在と同等あるいは増加する可能性がある。年最大日降雪量は、北海道だけでなく、本州の山沿いでも温暖化に伴い増加する予測となっている。地球温暖化で年降雪量が減少したとしても、厳冬期の短期間に降る大雪は依然として発生する可能性があることに留意する必要がある。

参考文献

- 気象庁, 2017: 地球温暖化予測情報第9巻, <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/>
- 気象庁, 2020: 日本の気候変動2020, <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>
- 気象庁, 2022: 気候変動監視レポート, <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/index.html>
- IPCC 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.
- Kawase, H., A. Murata, K. Yamada, T. Nakaegawa, R. Ito, R. Mizuta, M. Nosaka, S. Watanabe, H. Sasaki, 2021, Regional characteristics of future changes in snowfall in Japan under RCP2.6 and RCP8.5 scenarios, SOLA, 17, 1-7.

平成26年山梨豪雪 災害対応におけるバージンバイアスとその教訓

特定非営利活動法人防災推進機構理事長（山梨大学名誉教授）

鈴木 猛 康

1. はじめに

2020年12月～2021年1月に北陸から東北にかけて積雪量2～3mの豪雪があり、24・48・72時間降雪量の期間最大値が歴代全国1位となる豪雪となった。2022年にも北陸や北海道で記録的な豪雪があり、新潟県津南町では419cmという観測史上1位の積雪深を記録した。近年の異常気象は、記録的な大雪をもたらしている。

山梨が豪雪災害に見舞われたのは2014年2月である。幸いにも近年、大災害を経験していない自治体にとって、この豪雪災害で得られた教訓は参考となると思われるので、本稿では、2014年山梨豪雪災害における自治体の災害対応と、この災害を教訓とした行われた県内の取り組みについて紹介したい。

2. 被害概要

2014年2月14日から15日にかけての記録的豪雪により、関東甲信地方は未曾有の雪害に見舞われた。とくに山梨県は甲府で114cm、河口湖で143cmと過去の最深積雪量を大幅に更新し、県内全域で1mを超える豪雪となった（写真1）。山梨県には大月市や甲州市等の山間部に降雪量が例年多いところがあり、東部富士五湖地方では冬季には路面の積雪が多い。しかし、甲府盆地では



写真1 積雪の状況

2年に一度20cmの最深積雪が観測される程度で、基本的に積雪は年間2、3回と少ない。2014年の豪雪までの甲府地方気象台における最深積雪の歴代1位は1998年1月15日の49cm、2位は1986年2月19日の46cmであった。

山梨県は県土の80%を森林が占めており、甲府盆地を除けば平らな土地は極めて少ない。山間部では、斜面を縫うように道路が建設されている。道路の片側には切り立った斜面が、もう片側には川が流れているという地形条件が多い。その結果、甲府盆地はもちろん、山梨県内の道路はすべて2月14日の夜の時点で通行不能となるだけでなく、翌日からの除雪さえままならない状態となった。図1は2月15日時点での山梨県道路規制情報のスクリーンショットである。1か所で交通規制、



図 1 道路情報の表示画面

その他の路線ではすべてに全面通行止めの表示となっている。山梨県は17日深夜の中央自動車道の除雪による開通まで、完全に陸の孤島であった。JR 中央線も 2 月 18 日夜にやっと運転を再開した。このようにして、山梨県全体が約 4 日間孤立することとなった。

この豪雪災害による人的被害と住家被害を表 1 にまとめた。死者は 5 人であり、そのうち 2 人が車の中での一酸化炭素中毒死、1 人が屋根からの落雪の下敷きとなり、1 人が道路で倒れて凍死した。そして残りの 1 人は透析患者の男性であった。山梨県で盛んなぶどう栽培をはじめとして、農業被害は 229 億円と積算された。

表 1 被害のまとめ

被害項目	分類	数
人的被害	死亡	5
	重症	38
	軽症	73
建物被害	全壊	13
	半壊	42
	一部損壊	357

3. 山梨県と県内市町村の対応

3.1 山梨県の対応

山梨県は、2 月 14 日大雪警報発表に基づいて第一配備体制をとり、救助情報等の収集を開始した。同日の夜、甲府市古関の道路沿いで雪崩が発生して要救助者 2 名が雪中に取り残され、甲府地区消防本部のレスキュー隊が出動する事態が発生した。山梨県は自衛隊の災害派遣要請を行うとともに、情報収集を強化するため、14 日夜、豪雪対策連絡会議の設置を決定し、防災危機管理課等の職員を呼集した。2 月 15 日から豪雪対策連絡会議を開催し、市町村からの要請に応じて救助、病院搬送、物資搬送のために、自衛隊、県警本部、他県の消防防災ヘリコプターを活動させた（写真 2、写真 3）。この雪害に対して、山梨県が災害対策本部を設置したのは 2 月 17 日であった。同県の災害対策本部設置は実に 31 年ぶりであった。まさに、



写真 2 山梨県雪害警戒本部(1)

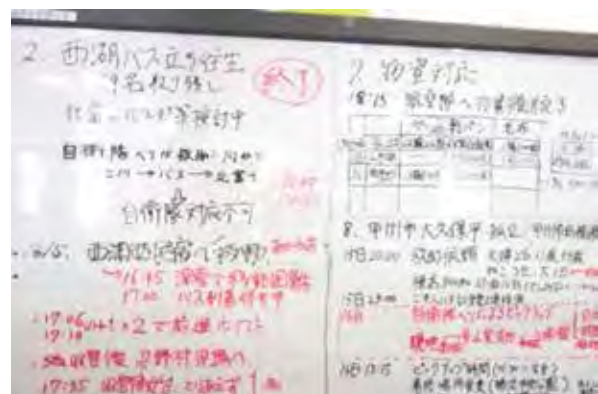


写真 3 山梨県雪害警戒本部(2)

雪害と災害対策本部運営という初めての対応で、バージンバイアスがかかっても不思議ではない。

3.2 市町村の対応

山梨県内27市町村すべてが多かれ少なかれ今回の雪害の影響を受けることとなった。表2に山梨県内の自治体の本設置状況をまとめた。積雪の比較的少なかった南部町と山間部をまったく持たない昭和町を除き、22市町村が災害対策本部を、2市が雪害（豪雪）対策本部を、1市が雪害警戒対策本部を設置し、災害対応に当たることとなった。2011年の台風12号、15号による豪雨によって、県

内14市町村が避難情報を発令したが、災害対策本部設置は7市町に留まった。したがって、多くの市町村が災害対策本部設置をはじめて経験することになった。そのためか、いわゆる災害対策本部として全庁体制の活動を実施したことが明らかな市町村はわずか4、5市町に限られた。

2月15日に山梨県に災害対策本部設置の連絡を行ったのは2市のみで、あとは17日以降に山梨県が電話で市町村に問い合わせたところ、前述の22の市町村のうち14日に3町村、15日に13市町村、16日に3町村、そして17日に3市町村が災害対策本部を設置したと回答したということであった。ただし、首長が自ら災害対策本部設置の指示を出したのは、わずか4市町村とのことであった。

甲府市は災害対策本部を設置しなかったが、15日午後に雪害対策本部を設置し、防災部局中心の災害対応を行った。幸い前述の古関の雪崩は消防本部による救助によって終息し、重大な事態には至らなかったが、除雪、集落の孤立、カーポートや屋根の倒壊・損壊、農業用ビニールハウスの倒壊等、防災部局は事態の収拾に追われた。甲府市は、当初は防災部局がホワイトボード12枚を用いて情報を整理していたが、情報量が多く記録するスペースがなくなったため、ホワイトボード上の記録をExcelに順次書き写して、ホワイトボード上の記録の更新を図った。しかし、情報量が余り

表2 雪害に対して山梨県と県内市町村が設置した本部

設置本部名	設置県・市町村
災害対策本部	山梨県
災害対策本部	富士吉田市、都留市、山梨市、大月市、韮崎市、南アルプス市、北杜市、甲斐市、笛吹市、上野原市、市川三郷町、富士川町、早川町、身延町、道志村、西桂町、忍野村、山中湖村、鳴沢村、富士河口湖町、小菅村、丹波山村
雪害(豪雪)対策本部	甲府市、甲州市
雪害警戒対策本部	中央市
未設置	南部町、昭和町



図2 災害対応管理システムによる被害情報の共有

に多く、Excel では庁内での情報の共有も図れないことから、2014年より山梨大学で運用している危機管理情報システム¹⁾である甲府市災害対応管理システムを利用して情報の一元化を図ることを決めた。情報はすべて防災部局に集中させ、指示・対応、被害報告を防災部局が中心となってシステム登録した。図2は災害対応管理システムの地図閲覧機能で被害を表示させたものある。本部員会議で幹部職員が被害の様相を共有し、市長が意思決定する際の状況認識の統一に大変効果的であったと甲府市より報告を受けた。災害対応管理システムによる災害情報の共有については、既に2013年10月にこのシステムを用いて災害図上訓練を実施した中央市にも入力三要請したため、図2には中央市と甲府市の被害情報が市境界をまたいでシームレスで表示されている。

3.3 山梨県による庁内検証

山梨県は、豪雪災害対応に関する庁内検証を行い、2014年3月に検証結果報をまとめて公表した。全6項目の課題の検証によって構成されている。課題項目①は職員参集を含む初動体制に関する事項であり、大規模災害の発生時には、全職員が災害応急対策に従事するという意識の徹底が十分でなかったこと、豪雪の際に災害対策本部を立ち上げる基準を明確にしておく必要があることが、指摘された。

課題項目②は豪雪対策連絡会議および災害対策本部による応急対策に関する事項であり、災害対策本部の業務内容が不明確であり、十分に機能したとは言えなかったこと、災害対策本部設置までの県の取り組みが、県民に十分伝わらなかったこと、応急対応に追われた市町村では、県への状況報告が遅れがちになるところも一部あったこと、市町村と県、防災関係機関の各々が把握した情報を速やかに共有できなかったこと等が、反省点として挙げられた。災害対策本部を設置しても実質的には十分機能していなかったことが伺える。

課題項目③は県民への情報発信および相談対応に関する事項である。県防災ポータルサイトによる情報提供が、2月15日正午（大雪警報解除後）～2月17日にかけて中断したこと、道路の通行止めや渋滞に係る情報が、国道、県道、林道、市町村道で別々の管理者から提供されるため、全体の状況を把握することが困難だったこと等が反省点として挙げられた。

課題④は関係諸機関との連携・要請に関する事項であり、災害対策本部を立ち上げた時点で、全ての防災関係機関に参集を呼びかける必要があったこと、報道機関からの問い合わせに対する確認先が多岐にわたるため、連絡先等の確認が必要であること等が挙げられた。道路情報一元化の必要性、関係機関からのリエゾンを災害対策本部に常駐させる等、大災害で実対応を経験した他自治体が気づき、対策として実施するようになったが、山梨県もこの豪雪災害によって初めて気づいたわけである。

課題項目⑤は災害ボランティアの受入・活用に関する事項であり、ボランティア、寄附金、救援物資、資機材提供について、県の窓口が明確でなかったこと等が挙げられた。また、課題項目⑥のその他では、初期段階における要配慮者の把握が十分でなかったこと、孤立集落の状況調査の際、調査内容が不明確であったため認識に違いが生じたことが挙げられた。とくに孤立問題では、集落の住民と対峙する市町村と県との認識の相違は避けられない。

3.4 山梨県の防災体制の見直し

庁内検証の結果、山梨県は有識者からなる検証組織を設置して、有識者から意見を伺い、県地域防災計画等の見直しに反映させることとした。筆者は「山梨県の防災体制の見直し検討委員会」の委員長として、防災体制のあり方に関する提言書を取りまとめた²⁾。

提言は多岐にわたっており、①県災害対策本部

の設置基準、職員の配備態勢及び豪雪災害対策、②本部体制、③事務局体制、④情報収集体制、⑤情報共有体制（総合防災情報システム等）、⑥情報提供体制、⑦県民相談体制、⑧報道関係機関への対応、⑨研修・訓練のあり方、⑩地域防災力の強化の10章からなるものとなった。

その中でも、筆者がもっとも重要視したのは①～③の災害対策本部に関わることである。指揮命令系統上、防災危機管理監を知事直属とし、災害対応の指揮者として各部局を統括して調整を行う旨の位置づけが明確になるように、災害対応体制を見直すべきでとした。防災危機管理監はそれまで事実上次長級であり、本部員としての役割さえ担えていなかった。また、防災危機管理部門は、防災危機管理監の指揮下で災害対策本部事務局として各部局の調整を図るとともに、作戦計画立案の機能を果たすため、砂防、治水、道路や図上訓練等の技術専門職を含む人員の拡充を図り、防災危機管理部等の組織として充実強化すべきであるとした。さらに、現状の災害対策本部、県土整備部災害対策本部、医療救護対策本部の3本部の関係を見直し、指揮命令系統や情報管理の一元化を図るべきであるとした。防災関係機関からのリエゾンの派遣、広報官による広報等、災害対策本部の体制を大幅に見直した。災害対策本部事務局情報班に、対象の市町村を特定した市町村連絡担当職員を配置し、各市町村の対応・被害状況を迅速に把握しながら、市町村の先取り支援を可能とする体制を整えるべきであること、一方、当該市町村に土地勘を有する県庁職員を派遣することによ

り、本部の連絡担当職員との間で情報を共有し、人命救助、応急復旧や救援物資の要請・供給等、被災市町村に代わって事務処置できる体制を整えるべきであることも強く訴えた。

4. まとめ

山梨県では豪雪災害の検証の結果、防災危機管理課は防災局へと格上げされ、総合防災情報システムが導入・運用されている。自衛隊出身の防災専門官を採用する市も増えた。しかし、豪雪災害の記憶は次第に薄れつつあり、またバージンバイアスがかかり、つぎの災害で過去と同じ過ちを犯さないとも限らない。一方、筆者ら防災研究者は、山梨県内のメディアとともに山梨減災報道ネットワークを設立し、記者やアナウンサーを含む報道関係者による勉強会の開催、防災啓発番組の制作を支援している。このネットワーク活動を通じた防災報道体制の向上が、平成26年豪雪災害を教訓として得られたもっとも大きな成果と言えるかもしれない。

【引用文献】

- 1) 鈴木猛康, 災害対応管理システム実災害対応に使われる情報システムの開発と普及展開, 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.3, No.3, pp.193-200, 2012.
- 2) 鈴木猛康, 山梨の豪雪災害 ―その教訓は活かされるか―, 京都大学防災研究所年報, 第58号 A pp.16-23, 2015.

コロナ禍での災害対応～現状と課題等～

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター
上 石 勲

1. はじめに

新型コロナウイルスが2020年1月に日本に上陸してから2021年冬期、2022年冬期の二冬が経過した。コロナ禍での雪対策には、行政や道路管理者、除雪業者の創意工夫が実施されつつ、今後も住民の理解と協力も重要である。除雪を含め、アフターコロナでの大雪災害時対応については、十分な対策と対応、計画と検証が必要である。

2. 新型コロナウイルスの発生状況

2020年4月の緊急事態宣言では、密集・密接・密閉のいわゆる三密の回避、各種業界の営業自粛、各種活動の制限により感染者数は減少したが、その後11月上旬には新規感染者が全国では1,000人を超えている状況で冬を迎えることになった。

都道府県別にみると、東京、大阪やその周辺部で感染者数が多く、日本海側や北陸地方などの豪

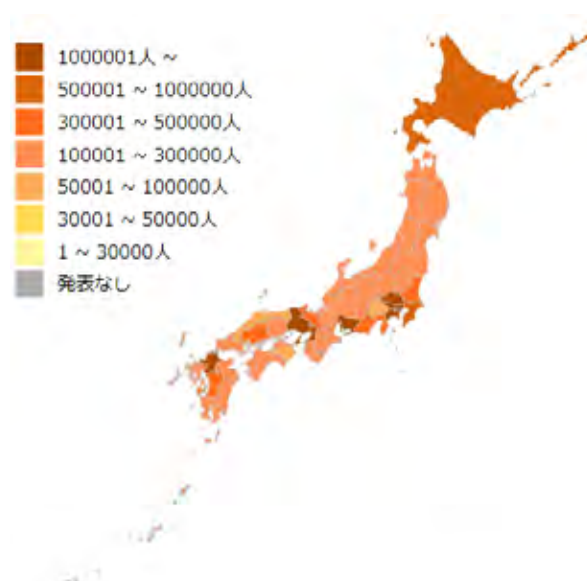


図2 都道府県別の感染状況 (NHK : 2022/09/29)²⁾

雪地帯では感染数は低レベルで推移している時期もあるが、人口当たりの感染者数は多少のタイムラグがあるものの、2022年10月の段階でも、雪国と非雪国も同様に患者数は推移している (図1、2)。

3. コロナ禍での除雪作業

新型コロナウイルスの感染が広がっているときに大雪となった場合、三密になりやすい場面としては、日々行われる除雪会議や除雪作業中の除雪機械車内、大雪によって渋滞したバスの車内などが考えられる。

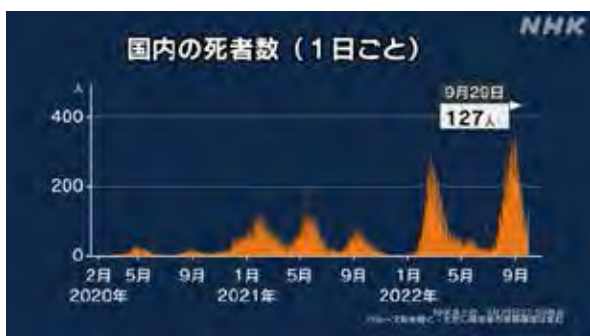


図1 国内の1日の死者数 (NHK : 2022/9/29)¹⁾

道路除雪業者のまとめ役をしている新潟県南魚沼市の建設業者のからの聞き取りによれば、今年の冬はコロナ感染症が非常に心配で危機感を持っており、除雪車では、狭いキャビンでオペレーターが2人で作業を行うため、図3のようにソー



図3 狭いキャビンでの2人による除雪作業
(提供 南魚沼市町田建設株式会社)

シャルディスタンスを保つことが難しい現状とのことであった。

また、コロナ感染者が除雪業者から出た場合、その除雪業者が一斉に作業ができなくなることも想定され、担当している道路の除雪が極端に遅れることも危惧される。除雪作業は堆雪中に隠れているガードレールや浮き上がっているマンホールの蓋など道路の構造を熟知していなければならず、他の業者がすぐに新しい路線の除雪をスムーズにできるかという、なかなか難しいということである。

新潟県では、除雪業者から除雪ができそうな路線をあらかじめ管内図に記入をして情報共有を図っている道路管理者もある。

北陸地方の高速道路会社からの聞き取り調査の結果、高速道路では、降雪が予測された場合に除雪オペレーターはあらかじめ雪氷基地に詰めて、降雪状況に対応した除雪作業を実施する体制を組んでいる。各雪氷基地には複数のパーティーが配置され、各オペレーターの三密対策と、パーティー内で感染者が発生しても、他のパーティーに感染させない対策として、プレハブの別棟を臨

時増築し、スペース確保を行っているとのことであった。

4. 過去の雪害とコロナ感染症との複合災害

2018年1月11日、新潟市では1日で80cmの大量降雪によって道路除雪が滞り、市内の渋滞と公共交通機関の混雑が続いた。新潟県三条市では、大雪のためJR信越線の列車が半日以上も立ち往生した。これがコロナ禍での発生となると、三密と換気が十分にできない状態が長い時間続くことが危惧される。

2005年12月22日には、湿ったみぞれ交じりの暴風雪によって電線に着雪し、新潟市やその周辺では大規模な停電が丸1日以上継続した。これにコロナ禍と重なると、やはり、長時間の悪条件な状態に長時間さらされることが予想される。この時は病院も長期間停電が発生した。コロナ感染症重症患者は人工呼吸器を装着するため、長時間の停電は命に係わる大きな問題となる可能性がある。長期の停電への対応も検討しなければならない。固定電話や携帯電話、タブレットなどの通信機器の利用が制限されると、医療機関への相談連絡、医療機関同士、医療機関と保健所などとの連絡がとりづらい状況となり、感染への対応がスムーズにできない状況となることも予想される。

1666年には寛文高田地震が発生し、高田市史によると、約4mの積雪の中、大地震が起き、高田城のほか、武士の家700戸と町家の大半が崩壊。夕食時だったため火災が起き、雪壁で逃げ場を失うなど多くの死傷者が出たとされている。このような地震と大雪の複合災害がコロナ禍で発生した場合、避難所へは多くの人が集集中と考えられ、三密を避けることは非常に難しいことが想定される。

雪崩や吹雪などの突発災害では、一時避難所に退避することも想定され、避難所では、多くの人がある一つの部屋に入ることや、冬で換気がしづらいことも考慮すると、三密を避けるために、部屋の確保や感染症防止のためのマスクや消毒液の補充、

普段より多くの暖房器具や燃料の準備なども必要となってくる。

また、首都圏の大雪では、特に通勤時と重なり、人が駅構内に相当密な状態でごった返す。このような対策には、人々の行動変容をお願いすることも重要となる。

5. コロナ禍での住民協力と理解の必要性

この状況下で大雪となった場合の課題を道路管理者だけでなく、住民とともに想定して対策を考えておくことが重要である。とくにコロナ禍では、通常の除雪ができない可能性もある。その場合は、このコロナ禍の異常事態として受け入れる、雪国で培った思いやりのこころや、自主的な協力の知恵がいまこそ必要かと考える。

また、集中的な降雪による大雪時には、長期間にわたって交通障害や渋滞が発生し、物資の供給がストップすることもあり得る。今回の新型コロナウイルス感染関連では、トイレットペーパーなどの紙製品やレトルト食品が一時品不足になった。これに雪害の影響が加わると、食料や生活必需品などの販売、入手が困難になる可能性が高くなる。

2014年2月の関東甲信地方の大雪のように普段雪の降らない地域での大雪と感染症が重なった場合は、事態がさらに悪化することが想定される。雪害によって、大けがをした場合、救護などで人との接触機会が増える。下記のような通常の対策を、コロナ禍ではさらに心得え、大雪への対策を余裕をもって取っていただくよう周知をしたい。

1) 除雪中の事故防止

- ①できるだけ独りでしない。周りの人に声をかけて。
- ②できればヘルメット、命綱を装着する。
- ③携帯電話やスマホを携帯。
- ④雪を屋根まで全部下さない。屋根面は滑りやすい。
- ⑤軒先は滑りやすいし、雪庇や雪の移動で軒先

からせり出してこともある。

- ⑥梯子から屋根、屋根から梯子への移動も細心の注意。

- ⑦スコップなどの除雪用具の準備。

2) 雪道を運転するときの注意

- ①滑り止めタイヤの装着。
- ②急ハンドル・ブレーキ・アクセルは避ける。
- ③スピードは抑えて。どこから子供や自動車が出てくるかわからない。
- ④周りに細心の注意を。
- ⑤路面状況にも注意。日陰、橋梁は凍りやすい。

3) 歩行するときの注意

- ①滑りやすいところ注意。歩道橋や坂道、日陰など。人通りの多いところは雪が滑りやすい。
- ②ゆっくり歩幅を狭く、足の裏全体を置くように歩く。
- ③転んでも支えされるように、両手をできるだけあける。荷物は背負う。手袋も忘れずに。
- ④帽子、手袋もけがの事故防止に役立つ。
- ⑤できれば滑りづらい靴を準備。
- ⑥下だけでなく、屋根などからの落雪にも注意。

4) その他

- ①公共交通機関、自動車通行、歩行も大雪では遅れる。余裕を持った行動を。
- ②テレワーク、時差出勤等、大雪が予想されるときには活用。

6. 最新技術を応用した除雪の推進

新潟県長岡市では、除雪イノベーション会議を開催し、国土交通省が実施している除雪車作業ガイダンス²⁾を利用した市道除雪を今冬から行うことにしている。これは1人乗りでの機械除雪の推進のためにも必要な技術である。今後、自動除雪の実現に向けて進める新たな技術開発は、コロナ禍の除雪にも有効な対策となることが期待される。

7. 最近の大雪災害から考えるアフターコロナの雪国の風土

2020年12月中旬から2021年2月にかけて、時間的・場所的に大量に降る集中豪雪とその被害が複数回発生した。2021年1月初旬には新潟県上越地方の海岸平野部を中心に大雪となり、アメダス高田観測点で3時間降雪量26cm、2日間降雪量153cm、最大積雪深249cmを記録した。雪の重みによる家屋や農業用ハウスの倒壊も多発し、市街地では一斉雪下ろしも実施された。消雪パイプの設置されていない狭あい道路では、道路除雪が進まず長期間の通行止めで、車の使えない不自由な生活を余儀なくされたところも多くみられた。この集中降雪で北陸道や上信越道の高速道路でも長時間の通行止めが発生した。

その中での現地調査では、除雪機械がしばらくの間入らなかった市街地の道路では雪踏みが協力して行われていた。この細い一本道は一人一人が通れる幅しかないの、人とすれ違う時には譲り合い、お互いありがとうという言葉を交わす。雪でスタックした人を見れば助け合う。雪国の人々は我慢強く、人を思いやるコミュニティをもっていると言われている。人が困っているときは助け合わないと雪国では生きていけない。

江戸時代後期に新潟県塩沢町の鈴木牧之が雪や雪害、雪国の生活について記載し出版されて当時のベストセラーとなった「北越雪譜」には、「雪蟄（ゆきこもり）」という記述がある。

「1年のうち雪中に蟄るのは半年。お金や体力を使って雪に備える。江戸に奉公するものが10人に7人はいるが、そのうち、10人に7人は雪国に帰ってくる。故郷が忘れられないのは、雪国の人情があるからである」。

「雪蟄」はまさにステイホーム。現在は、インターネット、SNSなどの新しい技術があるからこそステイホームが可能となっているが、この生活を一昔前の雪国の人々は実践していた。雪国で長い間行われてきた「雪蟄」が文化や風土を醸成してきた。アフターコロナのニューノーマルの時代は、首都圏や大都市圏への人や物が密集して集中

しすぎた社会を自律分散協調で持続可能な社会への転換が求められている。都市集中型社会は、今後予想される首都直下地震や南海トラフ地震には非常に弱く、自律分散型社会への脱皮が必要であり、大災害が発生した場合には人情のある雪国への大規模避難もありうる。そして、「雪蟄」がもたらした風土を持ち合わせている雪国で暮らすことも良しとする社会もありだと思う。

8. おわりに

今回の新型コロナウイルス感染症は、東京や大阪などの大都市での感染の拡大が顕著で、アフターコロナでは、感染リスクの小さい、人との接触を減らす社会となる可能性もある。コロナ感染症対策で、テレワークによる業務が進み、デジタル化の必要性が高くなっており、これがさらに継続、拡大することが予想される。かつて、雪国の冬の生活は「巣ごもり」生活であった。これまでの雪国の知恵を活かしたい。

【参考文献】

- 1)NHK：新型コロナウイルスデータ一覧特設サイト
<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/data/>
- 2)国土交通省北陸技術事務所：ロータリー除雪車作業ガイダンス装置
http://www.hrr.mlit.go.jp/road/toprunner/pdf/history_system2.pdf

地域防災実戦ノウハウ (113)

— キキクル中心の大雨対応型実戦的イメージトレーニング

(評価・検証のポイント) —

Blog 防災・危機管理トレーニング
(<http://bousai-navi.air-nifty.com/training/>)

主 宰 日 野 宗 門
(消防大学校 客員教授)

1. はじめに

前々回(第111回)では、大雨対応の重要な武器となりつつある「キキクル」を軸に据えたイメージトレーニング(状況予測型図上訓練)を紹介しました。このイメージトレーニングは、「対応記入票への記入」(STEP 1)と「評価・検証」(STEP 2)から構成されるのですが、前々回では紙数の関係から「評価・検証」については軽く触れるにとどめました。

いずれ稿を改めて「評価・検証のポイント」を解説したいと考えていたところ、6月30日からキキクルの表示が大きく変更(表示色に「黒」を新設及び「濃い紫」と「薄い紫」を「紫」に統合)されました(前回ではそれに伴う問題を解説しました)。

この変更を受け、前々回に提示したイメージトレーニングの「管内のキキクル/気象情報」を修正することとしました。併せて、大雨の時間帯を「夕刻時の大雨」から「深夜の大雨」に変更しました。

以上の修正を前提とした「評価・検証のポイント」等を2以降で解説します。

2. 評価・検証のポイント等

表1の右欄に評価・検証のポイント(例)を示しました。そこには、警戒・避難時のポイント例の他に平常時に措置すべき対策例も記述しています。ご覧いただければ大要は理解いただけると思いますので、チェックリストのつもりで活用ください。

なお、特に重要と考える点について以下で補足・解説します。

(1) 本トレーニングの狙い—不意打ち的に発生する深夜の大雨への対応能力の向上—

大雨による土砂災害への対応は、通常は表2のようなステップを踏むことになります。浸水害や洪水害もこれに準じた対応になります。

しかし、今回の修正版イメージトレーニングの狙いは、警戒レベル1に位置づけられている「翌日までの早期注意情報(警報級の可能性)」が発表されていない(≡市町村の体制準備・心構えが不十分)中で深夜に大雨に襲われるという最も過酷な状況への対応能力の向上にあります。逆に言えば、このようなトレーニングをしていればほとんどの大雨には余裕をもって対応できるということでもあります。

表 1 イメージトレーニング評価・検証のポイント（例）（その 1）

時刻	管内雨量（注 1）			管内のキキクル / 気象情報	実際の災害事象（注 2）	評価・検証のポイント（例） ＜勝負の 9 割は平常時の備えで決まる＞
	1 時間	3 時間	24 時間			
火曜日 —00	0 mm	20 mm	45 mm			
水曜日 00-01	5 mm	25 mm	50 mm	00:40 土砂キキクル「黄」が 5 か所 00:55 大雨注意報		○防災主管課担当職員の宿直体制は？ 又は担当者への警備委託業者からの連絡体制は？ ○動員対象者への予告的連絡（又は登録制メールからの大雨注意報受理を受けて動員対象者がスタンバイ） ○首長等幹部へはいつ連絡するか？
01-02	30 mm	35 mm	80 mm	01:40 線状降水域出現、北東方向に移動、60 mm/h 相当強度の降雨エリア確認【雨雲の動き】（注 3） 01:50 土砂キキクル「赤」が 6 か所、「黄」が 10 か所 01:54 大雨警報（土砂災害）		○大雨警報（土砂災害）は「高齢者等避難」発令の目安であるが、土砂災害が発生する確率は 1 %前後。様子を見るか？ 原則どおり対応するか？ 高齢者施設管理者、避難行動要支援者・支援者には「高齢者等避難」は確実に伝わるか？ 要支援者の命を守る実効的対策（上層階への容易な避難を可能とする手段の確保等）は進んでいるか？ ○災害警戒本部設置・動員規模決定はスムーズに行えるか？ ○効率的に動員指示連絡を行えるか？ 「LINE WORKS」などの活用を考えているか？
02-03	90 mm	125 mm	170 mm	02:10 土砂キキクル「紫」が 8 か所、「赤」が 17 か所 02:11 土砂災害警戒情報（第 1 号） 02:20 凸凹川で洪水キキクル「黄」 02:30 浸水キキクルの「紫」が 30 か所、「赤」が 12 か所 02:40 80 mm/h 相当強度の降雨エリアが線状降水域内に出現【雨雲の動き】 02:40 土砂キキクル「紫」が 35 か所 02:40 浸水キキクル「紫」30 か所 02:50 凸凹川で洪水キキクル「赤」 02:55 100 mm/h 相当強度の降雨エリアが線状降水域内に出現。線状降水域が A 地区、B 地区、C 地区の上に止まる傾向【雨雲の動き】	この頃から「家の中に水が入ってきた」などの 119 通報入り始める。 時間を経ずして通報が急増。ただし、この時点の通報の多くは、家屋浸水、道路冠水等。	○土砂災害警戒情報の発表前や避難指示発令前に、管内状況を住民に周知し、注意喚起・警戒心の向上を図ることが重要。いきなりの避難指示では住民は状況を理解できず混乱する ○防災モニターによるモニタリングポイントからの情報収集を考えているか？ キキクルは有効であるが、現場情報も重要 ○119 通報、消防団情報の共有・活用体制があるか？ 消防団は双方向無線機を有しているか？ ○災害対策本部はいつ設置するか？ 本部には消防団長は結めるか？（消防団との連携を図れるか？） ○土砂災害警戒情報は避難指示の目安であるが、発表後に実際に土砂災害が発生するのは 6 %程度。このことを踏まえ、どう判断するか？ 首長は「金の心配をするな！ 思い切ってやれ！ 責任は俺がとる」と言ってくれるか？ ○避難指示対象地域の絞り込みを短時間でできる体制、方法は整備されているか？ ○深夜の緊急速報メール、登録制メールの発信に躊躇はないか？ 空振りとなったときの住民の反応を恐れていないか？ ○避難所の開設を待つ避難指示を行ってはいけない（避難のタイミングを失う恐れが大きい） ○戸別受信機、緊急速報メール、登録制メールで消防団員、自主防災組織役員、自治会・町内会役員、住民にキキクルや〇〇県土砂災害危険度情報を活用して自分の地域の危険を監視し、行政からの指示がなくても自らの判断で危険回避行動を取るよう伝える。 ○消防団員、自主防災組織役員、自治会・町内会役員、防災士、要支援者・支援者は事前に登録制メールに登録するとともにキキクル等の活用にも習熟しておく必要がある。 ○要支援者の避難上の問題（足が悪く 2 階へ上がれない等）と対策を市町村と支援者で検討しているか？ ○屋外同報無線では雨音で聴取できない可能性が大きいため、緊急事態であることを知らせる「サイレン吹鳴」なども活用するべきと思われるが、可能か？ ○「避難指示」で避難する住民は多くはない（危険を身近に感じないと避難しない）。そのため、危険が身近に迫っていることを実感できるよう管内で起きている危険事象を具体的に広報する。また、住民にキキクルの変化（悪化）を注視させる。

表１ イメージトレーニング評価・検証のポイント（例）（その２）

時刻	管内雨量（注１）			管内のキキクル / 気象情報	実際の災害事象（注２）	評価・検証のポイント等（例） ＜勝負の９割は平常時の備えで決まる＞
	１時間	３時間	２４時間			
03-04	110 mm	230 mm	280 mm	03：10 土砂キキクル「紫」が約 50 か所 03：10 浸水キキクル「紫」が約 45 か所 03：20 線状降水域が A 地区、B 地区、C 地区の上から動かず【雨雲の動き】 03：25 「雨雲の動き」の画面上に A～C 地区付近を囲む線状降水帯（注５）が描画される 03：26 気象庁が「顕著な大雨に関する気象情報」発表。線状降水帯による激しい雨への警戒を呼び掛け 03：30 土砂キキクル「黒」が約 8 か所 03：30 浸水キキクル「黒」が約 6 か所 03：40 凸凹川など 3 河川で洪水キキクル「紫」 03：41 大雨特別警報（土砂災害、浸水害）（注６） 03：49 記録的短時間大雨情報（第 1 号）	119 通報が鳴りやまず。 コールセンター・シンдрローム（注４）の発生懸念。 豪雨集中地域で停電が頻発。 この頃、最初の生き埋め救助 119 要請。以降、救助要請殺到。	○就寝中や歩行困難の住民に対し、消防団員、自主防災組織役員等からの働きかけにより避難や安全確保に確実に期すのが望まれるが、可能か？ ○コールセンター・シンдрロームへの対策を考慮しているか？ 災害時優先電話の有効活用（情報収集専用とし受話に使わない）を考えているか？ ○この時期には距離のある水平避難は危険が伴う。近所の堅牢な建物の高所への避難を促す。不可能なら 2 階以上の崖と反対側の空間へ避難を促す（ただし、土石流の破壊力は強大なためその危険のあるところは必ず堅牢な建物の高所への避難を促す）。 ○災害対策本部の耐災性（建物、通信設備、電源）は確保されているか？ ○この時期にはあらゆる伝達手段を動員して「ただちに命を守る行動」を訴える。 ○緊急安全確保発令

（注１）「今後の雨（降水短時間予報）」画面において当該時点までの 1 時間・3 時間・24 時間雨量が最大となっているエリアの値と想定。この雨量は 2014 年 8 月 20 日の広島市豪雨（死者 77 人（関連死含む））で最多雨量となった上原（安佐北区）の値をベースにしている。なお、気象情報のほとんどは本トレーニング用に想定したものである。実際の広島市豪雨では前日（火）の 21：26 に大雨・洪水警報、当日（水）の 01：15 に土砂災害警戒情報、03：49 に記録的短時間大雨情報が発表されている。

（注２）読売新聞、朝日新聞、NHK の報道資料をもとに 2014 年 8 月 20 日の広島市豪雨時に生じた事象を記載した。

（注３）「雨雲の動き（ナウキャスト）」画面の機能を活用（以下同じ）。線状降水帯は「今後の雨」画面でも確認できるが、「雨雲の動き」画面は更新間隔が短く、タイムラグが小さい。

（注４）災害時に殺到する「問い合わせ」電話等により災害対策本部（事務局）や消防の指令管制室等の指揮中枢機能が麻痺状態に陥る現象

（注５）気象庁は「線状降水帯」を「数時間にわたって同じ地域にかけ続く」線状の降水域と定義した。その結果、レーダー画像でしばしば観測される線状降水域の多くは気象庁定義の線状降水帯に該当しなくなった。本表では 03：20 頃の線状降水域が「線状降水帯」の条件を満たすものと想定した。

（注６）注１の上原（安佐北区）の雨量から求めた土壌雨量指数は、03：30 頃に大雨特別警報（土砂災害）基準（約 190）に達する。

なお、「翌日までの早期注意情報」による大雨警報級の現象の捕捉率は 80％程度であり、20％程度は捕捉できないという資料^{（※）}があります。

また、気象庁の「翌日までの早期注意情報」の説明では、情報が発表されていなくても天候の急激な変化に伴って警報発表となる場合もあるため、警報発表時の対応を普段から考えておくことが大

切であるとしています。

※ 気象庁：実例に基づいた予報作業－早期注意情報（警報級の可能性）の運用改善について－、令和元年度予報技術研修テキスト、p.10。なお、早期注意情報は一次細分区域（例：〇〇県南部）を対象としており、ここでの捕捉率は、当該区域のどこかで警報基準に達した時点で早期注意情報が発表されていた割合です。

表2 防災気象情報、土砂キキクル、避難情報、警戒レベルの一般的関係

防災気象情報	土砂キキクル	発令の目安とされる避難情報	警戒レベル
大雨特別警報（土砂災害）	黒（災害切迫）	緊急安全確保	5
土砂災害警戒情報	紫（危険）	避難指示	4
大雨警報（土砂災害）	赤（警戒）	高齢者等避難	3
大雨注意報	黄（注意）		2
早期注意情報	無色（今後の情報等に留意）		1

(2) 防災気象情報の発表回数、土砂災害発生率と高齢者等避難・避難指示の考え方

表1のポイント例では、高齢者等避難、避難指示に関連して以下のように記しました。

「大雨警報（土砂災害）は「高齢者等避難」発令の目安であるが、土砂災害が発生する確率は1％前後。様子を見るか？ 原則どおり対応するか？」

「土砂災害警戒情報は避難指示の目安であるが、発表後に実際に土砂災害が発生するのは6％程度。

このことを踏まえ、どう判断するか？」

ここに出てくる大雨警報や土砂災害警戒情報の発表回数、土砂災害発生率（適中率）について検討しましょう。

表3は、大雨警報や土砂災害警戒情報等の発表回数をみたものです。この表では大雨警報は土砂災害と浸水害の区分はされていませんが、本表脚注1の理由から約9割は「土砂災害」を含む大雨警報（＝大雨警報（土砂災害）、大雨警報（土砂災害、浸水害））であると推測されます。

表3 大雨注意報・警報、土砂災害警戒情報、大雨特別警報の発表回数

（全国及び1市区町村当り）

		大雨注意報	大雨警報 (注1)	土砂災害 警戒情報	大雨特別 警報
全国	2019年	45,284	9,333	1,388	497
	2020年	45,410	10,333	1,430	103
	2021年	47,084	9,967	1,611	78
	平均発表回数	45,926	9,878	1,476	226
1市区町村・1年当り発表回数（注2）		26.4	5.7	0.8	0.1

（出典）デジタル台風（気象データベース・アーカイブ 防災情報）

（注1）出典では、土砂災害、浸水害の区分はされていない。ただし、以下の理由から本表の大雨警報の9割程度は「土砂災害」を含むと推測される。

- ① 「平成27年版防災白書附属資料22 市町村別の土砂災害危険箇所の状況」によれば、平成27年（2015年）3月31日時点の全市区町村数1,741のうち土砂災害危険箇所を有する市区町村数は1,605（約92％）となっている。
- ② 大雨警報は、大雨警報（土砂災害）、又は大雨警報（土砂災害、浸水害）のように土砂災害を含むものが圧倒的に多い（例えば、2018年西日本豪雨に係る岡山、広島、松山の各地方気象台の気象速報を参照されたい）。

（注2）平均発表回数を2018年10月1日現在の市区町村数1,741で除した値

1 市区町村・1年当りの発表回数をみると、大雨警報では5.7回（「土砂災害」を含む大雨警報は5回程度）、土砂災害警戒情報では0.8回となっています。この数字は市区町村面積や気象特性により変動するでしょうが、参考にはなります。

表4では、土砂災害警戒情報発表下での土砂災害（人的・家屋被害）発生率（適中率）は、6.4%（2014～2019年平均）としています。ちなみに、同じ出典中では捕捉率（対象災害が発生したときに土砂災害警戒情報を発表していた割合）は、96.4%（2009年～2019年の722事例が対象）と紹介されています。

これらのデータから、大雨警報（土砂災害）、土砂災害警戒情報が発表されたときの土砂災害発生率を、1%前後、6%程度と表現しました。そ

して、その数字を踏まえ、ポイント例では「原則どおり対応するのか?」、「このことを踏まえ、どう判断するか?」と問いかけた次第です。

意地悪な質問ですが、皆さんには原則どおりの対応をお願いします。教科書的・機械的に対応することで誰が担当しても同じ判断となる（迷いなくなる）ことは大きなメリットです。

なお、「高齢者等避難」については、大雨警報（土砂災害）の発表回数が多い（＝原則どおりの対応では「高齢者等避難」の発令回数も多い）こと、対象者の多くが水平避難や避難所生活が負担となる人であることから「避難所の開設」で満足するのではなく、高齢者施設管理者、避難行動要支援者・支援者への確実な連絡（登録メールへの連絡等）が重要です。また、平常時対策として水

表4 土砂災害警戒情報の運用実績

指標		単位	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	平均
土砂災害警戒情報発表回数		回数	1387	985	1822	1729	1819	1386	1521
		回数／地域	0.8	0.5	1.0	0.9	1.0	0.8	0.8
人的・家屋被害のあつた土砂災害発生件数		件数	211	151	280	415	1720	485	544
		件数／地域	0.1	0.1	0.2	0.2	0.9	0.3	0.3
全ての土砂災害発生件数		件数	1093	627	1140	1272	2888	1869	1482
		件数／地域	0.6	0.3	0.6	0.7	1.6	1.0	0.8
適中率	人的・家屋被害のあつた土砂災害	%	4.0	4.6	4.6	6.1	8.8	10.5	6.4
	全ての土砂災害	%	11.5	10.2	10.8	13.7	16.1	20.1	13.7

※ 対象現象：降雨起因の崖崩れ、土石流（地すべりや地震起因を除外）

※ 地域：土砂災害警戒情報発表単位（引用者注：各年時点の全国市町村数）

※ 全ての土砂災害：国土交通省に報告された土砂災害全て（人的・家屋被害のあつたものを含む）

※ 人的・家屋被害のあつた土砂災害：全ての土砂災害のうち、人的・家屋被害のどちらかの被害があつたもの

※ 適中率：土砂災害警戒情報が発表された市町村のうち、土砂災害が発生した市町村の割合

※ 時刻不明災害は、同日に土砂災害警戒情報が発表されていれば適中しているとして取り扱った。

（出典）「国及び都道府県で実施している洪水及び土砂災害の予報について」（気象庁 洪水及び土砂災害の予報のあり方に関する第1回検討会資料2）

平避難に依存しない避難安全確保措置（上層階への容易な避難を可能とする手段の確保等）を推進する必要があります。

また、「避難指示」については、土砂災害警戒情報の発表回数が年1回（0.8回）程度であれば、

適中率が6%程度であっても発令に迷う必要はないでしょう。捕捉率の高さを考えればなおさらです。空振りになれば「実戦的な訓練」が出来たと考えれば良いのです。

収れんによる出火について

浜松市消防局

1 はじめに

本火災は、鉄筋コンクリート造7階建て共同住宅の犬走りに置かれたステンレス製のラック（以下、「ラック」という。）上にあった座布団が焼損した事後聞知による建物火災である。

焼損状況から、近傍に存したステンレス製の椅子の座板に反射した太陽光の収れんを原因と結論づけた事例である。

収れんを原因に結び付けた経緯と、その立証のための調査内容を紹介する。

2 火災の概要

- (1) 出火日時 令和2年3月23日 11時51分ごろ
- (2) 覚知時間 令和2年3月23日 12時58分
- (3) 損害状況 ラック1台及び座布団2枚
- (4) 気象状況 天候：晴れ 気温：17℃
相対湿度：17% 風向：西
風速：6 m/s
注意報・警報等：乾燥・強風注意報

3 現場の状況

犬走りは、建物南側の開口部から南へ1.4m、東西6.2mの幅で造られており、コンクリート製である。

その南は南北6.4m、東西6.2m幅の庭であり、隣建物との境界に樹木が植えられ、庭の南端に



【写真1 犬走りの状況】

フェンスが設置されている。

犬走りにラックが置かれ、その一部に黒く変色を認める。

庭の中央付近に、焼損した座布団2枚がある。

付近にたばこの吸い殻、ライター等の簡易着火用具は認められない。（写真1）

4 関係者の供述

(1) 発見者

2階の部屋にいたところ、何か燃やしているような臭いがしたため、窓の外を見ると灰色の煙が見えた。ベランダに出て下階を覗くと、1階から煙が出ているのが見えたため警備会社へ連絡するとともに下階の住人に伝えた。

(2) 初期消火者

発見者から、隣の部屋の犬走り付近から煙が出ていることを聞いて、隣の犬走りに向かうと、ラックの上に並んで置かれた座布団から煙と小さ

い炎が見えたため、水道ホースで消火した。

(3) 火元所有者

座布団を2日前からラックの上で干した。

家族は、たばこを吸う。しかし、マンションの規則でベランダ等での喫煙は禁止されているため犬走りで喫煙はしていない。



【写真2】

5 現場見分状況

犬走りにある座布団、ラック及び椅子を仔細に見分する。(写真2、3)



【写真3】

(1) 座布団（2枚）の状況

各辺0.5mの正方形の座布団は、カバー生地が木綿で造られ、中身は綿である。

初期消火者によって、ラック上の座布団を地面に落として消火した供述を得る。

焼損状況は、写真4～7のとおりである。



【写真4 青色の座布団天面】



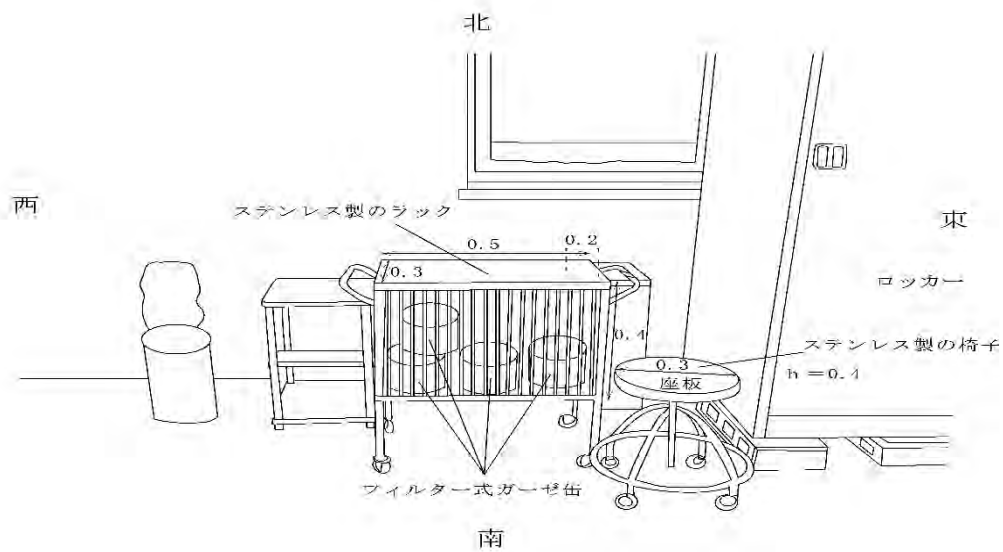
【写真5 青色の座布団底面】



【写真6 赤色の座布団天面】



【写真7 赤色の座布団底面】



(図 1)

(2) ラック及び椅子

ラックの上部に長方形の天板が載っており、その両端に取っ手が付いている。

東側の取っ手の上面中央及び天板の北東角から南へ0.3m、西へ0.2mの範囲が黒く変色している。

椅子に焼損箇所はない。

椅子の座板から反射した太陽光がラック東側に存する鋼板製ロッカーの西面に映っている。座板は凹状で、深さは約1.5cmである。

ラック及び椅子の状況並びに焼損範囲は図 1 のとおりである。

6 実験に至った経緯

椅子の座板に反射した太陽光がロッカーに映っており収れんを確認する。

また、椅子から反射した光を肌で感じたとき、十分な熱さを感じたため、放射温度計で測定したところ、70度を計測する。

これにより、入電時間の正午頃では何度になるのか？反射した光の焦点位置が座布団と一致するかについて、実験をすることとした。

7 実験

実験の方法は以下のとおりである。

(1) 目的

ア 出火時刻付近である時間帯における反射光の焦点距離を計測する。

イ 反射光の焦点付近の温度を計測する。

(2) 日時

令和 2 年 3 月 25 日 午前11時30分から午後13時00分

(3) 実験手順

ア ラック及び椅子を火災現場と同様の方位及び位置に配置する。(写真 8)



【写真 8】

- イ 座布団と反射光の焦点位置を計測する。
 ウ 焦点付近に画用紙を合わせ、その温度を計測する

(4) 使用資機材（ア～ウにあつては、収去物品）

- ア ステンレス製のラック
 イ ステンレス製の椅子
 ウ 座布団
 エ 放射温度計
 オ 黒色の画用紙
 カ ビニル紐

(5) 焦点距離の計測方法及び結果

太陽の高度と方位は、次のとおり設定し計測する。

- ア 出火時刻を令和2年3月23日 午前10時30分から午前11時30分までとする。
 イ 上記時間帯における太陽の高度及び方位を表1とする。

（表1：カシオ計算機株式会社公式サイト「太陽高度（一日の変化）」参照）

時間	高度	方位
10時30分	50.96°	144.64°
10時45分	52.63°	150.08°
11時00分	54.04°	155.90°
11時15分	55.15°	162.08°
11時30分	55.93°	168.56°

- ウ ビニル紐で反射光を具現化し、座布団と反射光の焦点距離を計測した結果、26cmである。（写真9）



【写真9】

(6) 焦点付近の温度計測方法及び結果

太陽光を椅子で反射させ、座布団が置かれた付近に設置した画用紙の温度を計測した結果、摂氏230度であり、実験開始から1分以内に画用紙から白煙が発生した。

8 考察

(1) 焦点距離

「新火災調査教本第6巻」を参考に焦点（F）を求める。

まず、凹面を球の一部と考え、この球の半径 r を求める。球面の深さを a 、球面

の中心からの距離を b とすると①式となる。

$$r = (a^2 + b^2) / 2a \cdots \text{①}$$

次に、算出された半径と太陽光線の入射角度（太陽高度と方位角）から凹面鏡の焦点の距離 F を求める。

太陽光線が鏡に対して垂直に入射する場合、入射角 θ と反射角 θ' の関係は、 $\theta = \theta'$ となる。焦点 F は、 $F = r (1 - 1 / 2 \cos \theta)$ で求められるが、近似的には②式で求められる。

$$F \approx r / 2 \cdots \text{②}$$

椅子の座面を計測した結果、球面の深さ $a = 1.5\text{cm}$ 、球面の中心からの距離 $b = 13\text{cm}$ である。

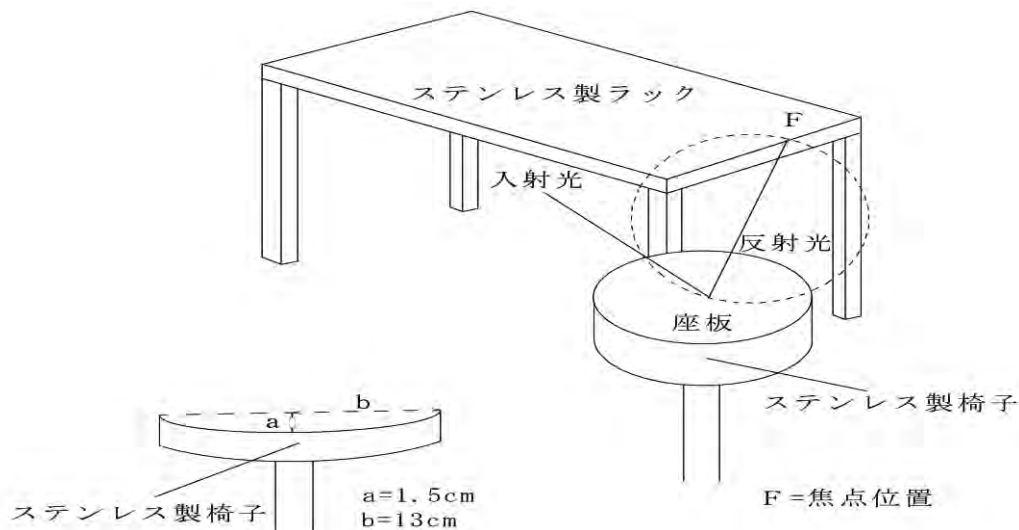
①式から半径 $r = 57\text{cm}$ となり、②式から $F \approx 28.5\text{cm}$ となる。（図2）

上記7実験(5)焦点距離の計測方法及び結果ウの値は26cmであり、理論値と近似しており、反射光の焦点は、座布団に合っていたと推測する。

(2) 焦点温度と発火

「日本火災学会論文集第6巻第1号、綿の燃焼速度及び着火温度について」によると、295度の加熱下では発火に約4分掛かると記載されている。

文献で示された温度と再現実験で計測された230度との間に差はあるが、出火当日は再現実験日と比較して風は強く、湿度が低かったことから、より発火しやすい気象条件であり、発火に至った



(図2)

と考えられる。

9 結論

出火当時の状況からたばこ及び放火が原因となる可能性は低いと考えた。

収れんを検討した際、犬走りの上部及び壁面に照明等の光源は認められず、火災当日に椅子の座板を照らしていた光源は、太陽光以外には考えられない。

立証実験にて、焦点が座布団に合っていたこと、画用紙の温度が230度を計測し、実験開始1分以内に白煙を確認したことから、椅子の座板が太陽光を収れんさせ、出火に至った可能性は十分に考えられる。

よって、椅子の座板による収れんが出火原因と結論付けた。

10 おわり

浜松市では、過去10年間に於いて収れんにより出火した事例はなく、私もそのような事案には従

事した経験がない。

収れんについては、小学生の頃に行った虫眼鏡で新聞紙を焦がすことができるという経験と知識しか持っておらず、反射と屈折の理論を理解することに苦労した。

実験を通じて出火原因を究明したことで、所有者に対し再発防止を指導することができ、火災調査の目的を達成できた。

最後に、現場調査の際、ロッカーに反射した光に気付いたこと、その光に触れた時に熱を感じたことを契機に、収れんという新たな選択肢に気付くことができたことは、幸いであった。

現場での何気ない風景や感覚が原因に結びついた経験を多くの職員と共有できれば幸甚である。

【参考文献】

- (1) 新火災調査教本第6巻
第3章 2 発生する条件について (2) 反射と屈折の法則について ア凹面鏡の場合
- (2) カシオ計算機株式会社公式サイト「太陽高度(一日の変化)」
- (3) 日本火災学会論文集第6巻 第1号、綿の燃焼速度及び着火温度について

行政広報と研修への着眼
—後藤新平—

作家 童 門 冬 二

板垣退助にヒントが

率直に云って後藤新平に「政府広報」と「内部研修」の必要性を、改めて感じさせたのは、皮肉なことに、かれが名古屋病院長として診断した“板垣退助暗殺未遂事件”だった。

というよりも板垣自身のアクターだった。

板垣は新平の診断が済むとこう云った。

「板垣死すとも自由は死なず（じ）」

傷は死を招くようなものではなかったが、この名ゼリフはウケた。

新聞にデカデカと載り、日本全国に知られた。新平ははじめて新聞の力を知った。今までは、余り知力の高くない、いわば大衆とよばれる層の、興味本位の記事を伝える媒体と思っていたのが、実際には“政治を動かす力”を持っていたことを、まざまざと教えられたのだ。

（オレのまちが良かった）

新平は率直にそう感じた。事業計画の説明も政府省庁内への説得に主眼をおいて、外部のいわゆる大衆とよばれる層への働きかけはほとんど力を注がなかった。

この層が意外な反応力を持っていることを見逃していたのだ。自分の計画が国家的意義のあることに重点をおいて、長屋に住む八つぁんや熊さんなどの、落語的人物たちとどうかかわるのか、それを伝える「新聞」の存在をキチンと認識していなかったのだ。

今風にいえば「パブリシティの欠落」だ。

新平は過去を反省した。そして、

「これからは新聞を伝え手として大事にしよう」と心を改めた。

板垣事件の報道は、自由民権運動に新しい火力を注ぐタイマツになった。官憲が断圧に出るほどそのいきおいを増した。

脇でみていて、新平は、

「この勢いがオレの計画指示にあったなら」

と悔やまれるのだった。

内容をやさしく丁寧に親切に説明すべきは国際や関係者だけではない。名もない草の群れといていいような存在が、予想もしない反応を示すのだ。

それともうひとつ。新平の計画がその都度“大風呂敷”といわれて潰される過程には、意外なほど省庁の職員が参加していた。

復興局の複雑性

東京の復興を震災後に“新首都建設”としてブチあげた時も、新平はこのことをイヤというほど知らされた。

しかしムリはなかった。復興局は各省庁からの出向者の寄せ集めだ。かれらの母体（本拠）は出身省庁にある。復興が済めば鳥のように古巣へ戻っていく。ならばそこにも帰れる場所を確保しておかなければならない。

職員としてロイヤリティ（忠誠心）はどっちにウエイトがおかれるか。

「そんなことは決まっていますよ」

俳句をつくる東京市役所の助役が笑って云った。「それは古巣の上役に決まっていますよ。私だってそうするでしょう」

「このヤロー、これだけ面倒をみてやってるのに」

「その感覚がいけないんですよ。ヤクザの世界じゃないんですから。面倒をみたとかみないとかの論議はやめましょう」

「どうすればいいんだ？」

「研修でしょうね。とにかく共通の認識を持って同じスタートラインに立つことが大事です」

「いいことをいうね。オレみたいなのをよく見捨てずに」

「面倒をみてますよね」

この助役を新平は復興時の東京市長にした。新平自身は復興院長だ。

意見に従って研修を強化し、

「同じ認識で同じ床に立とう」

と力説したがなかなか同じ床に立たない。

逆に新平が、

「ここだけの話だぞ」「話すのはおまえたちだけだぞ」

と他言を禁ずるひみつ事項が、スイスイと大手を振って他へ漏れて行った。

耳で書く文章を

このころ新平によって思わぬ仕事が二つとびこんできた。ひとつは「少年団」の団長になったことであり、もうひとつは「東京放送局」の総裁になったことだ。

新平にはどんなに叩かれても不屈の^た起ち上がり根性がある。それは“子供ごろ”と叫びたい。落語のどんなことにも「どうして?」「なぜ

なの?」と原因を問いつめる探究心だ。この性癖は子供特有のもので、大人になってからもそれが“調査魔”といわれるようになった。しかし何といわれようと、かれは計画実行の前には必ず調査をおこなった。

だから少年団の団長になった時も、情的な面よりも知を重んじる、いわば“考える少年団”をめざした。

東京放送局の総裁になった時は、紙から電波という新しいコミュニケーション手段におどろいたが、そのおどろきはすぐねじふせた。アナウンサーによるニュース放送をききながら新平は、ウンウンとひとりうなずきながら、

「新しい文体が^い要るな」
とつぶやいた。新聞は紙に印刷され、“読む”ことによって情報を手にする。しかし放送はちがう。耳できいてアナウンサーの伝えることを消化する。

そうすると新聞の、“読んで”という“眼”による摂取ではなくなる。“耳”の登場だ。

「^き聴いて」理解するのだ。

したがって放送文も、“耳できいて理解する”ということになる。いままでの文学臭がぷんぷんと漂うような放送ではダメだ。

「耳できいて理解する新らしい文章を考えてくれよな」

アナウンサーの溜りに行くと必ずそんなことをいってアナウンサーたちをマゴつかせた。

「総裁は何の冗談を云っているのだ？」

と、冗談ではなく新平にすれば本気だった。かれにとっては“新らしい武器”ができたのだ。“きいてわかる放送文”は新らしい^{たま}弾丸だ。

「時代はどんどん変わる。人間も変わらなければ」愛宕山の放送局に立って新平はつくづくそう思うのだった。

連載
講座

情報量が桁違いに多いナウキャストと 降水短時間予報

気象予報士（元気象庁） 饒 村 曜

1 きめ細かくて正確な雨量分布

(1) 解析雨量

気象レーダーは、空間スケールが1 km 以下の小さな現象でも補足でき、広範囲の雨の分布や強さを連続的に補足できますが、あくまで、雨粒からの反射電波の強度を、統計で求めた式を用いて計算したものであり、実際に地上での降水量を正確に観測できるわけではありません。一方、地上の雨量計データは、雨量を正確に観測できるといっても、数多く観測所を配置するには、費用などから事実上不可能です。例えば、気象庁のアメダスは全国に1300カ所、平均で17km 四方に1カ所の割合で設置です。これを1 km 四方に1カ所にすると289倍（ $=17 \times 17$ ）の37万カ所以上の観測所が必要になります。

このため、レーダーと雨量計のそれぞれの長所を生かしたのが解析雨量で、レーダーで観測した1時間積算降水強度を、雨量計の前1時間降水量で補正して誤差が最小になるように処理したものです（図1）。レーダー単独の場合に比べて精度が高くなり、雨量計の観測網にかからないような局所的な強雨も把握することができるので、的確な防災対応に役立ちます。また、解析雨量は、降水短時間予報やナウキャストという情報量が桁違いに多い予測において、初期値を作成したり雨域の移動を求めたりするという重要な役割をしています。

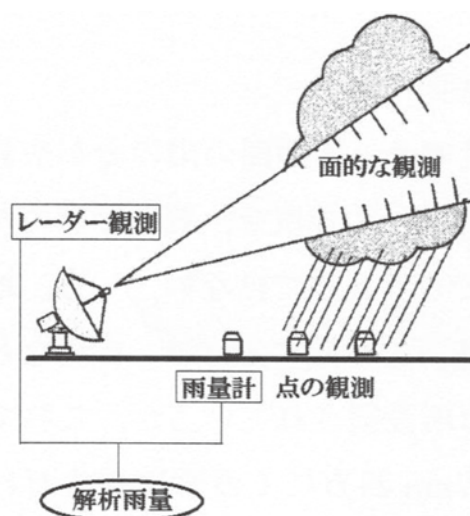


図1 解析雨量の説明図

出典：著者作成

現在の解析雨量は、国土交通省水管理・国土保全局、道路局と気象庁が全国に設置しているレーダー、アメダス等の地上の雨量計を組み合わせ、30分ごとに降水量分布を1 km 四方の細かさで解析しています。例えば、9時00分の解析雨量は8時00分～9時00分、9時30分の解析雨量は8時30分～9時30分の1時間雨量となります。

(2) 記録的短時間大雨情報

「記録的短時間大雨情報」は、その地方で数年に一度程度しか発生しないような短時間の大雨を、アメダス等の雨量計で観測した場合や、解析雨量で解析した場合に発表するものです。それだけ、

解析雨量の精度が高く、実際の観測値と同等に使われています。

発表基準は、地域によって異なりますが、現在の降雨がその地域にとって土砂災害や浸水害、中小河川の洪水災害の発生につながるような、稀にしか観測しない雨量であることを知らせる情報で、必ず、大雨警報が発表されています。

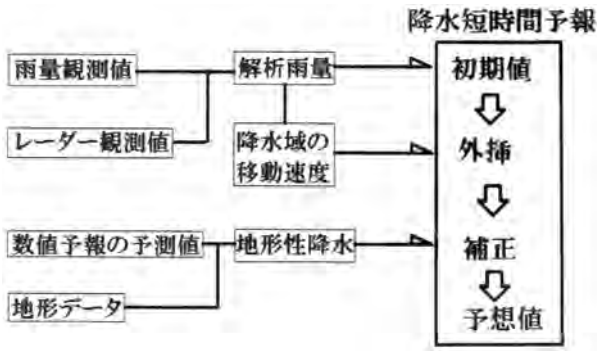


図2 降水短時間予報ができるまで
出典：著者作成

2 降水短時間予報

(1) 名称の由来

一般に6時間先までの予報を短時間予報としていますので、降水のきめ細かい予報が降水短時間予報です。降水短時間予報は、昭和63年から始まったもので、解析雨量を初期値とし、解析雨量から求めた降水域の移動速度で外挿して将来の降水域を推定したり、コンピュータで物理方程式に基づいて計算した予報（数値予報）の予測値や地形データをもとに地形性降水を求めて補正し、1 km 四方の地域について、6時間先まで1時間ごとの降水量を予測しています（図2）。2～3時間先までは大気の状態変化は小さく、実況の外挿により比較的高い精度で予測可能ですが、この手法では予報時間が長くなると精度が急激に低下します。一方、6時間目以降は、数値予報の方が精度が高くなります。そこで、降水短時間予報は、予想時間の前半が実況外挿を主に、後半に行くほど数値予報モデルの比重が大きくしています。

(2) 15時間先まで延長へ

降水短時間予報は、2018年6月からは、数値予報のうちメソモデルと局地モデルを統計的に処理した結果を組み合わせ、15時間先までの1時間ごとの降水を1時間毎に更新して予報しています。ただ、7から15時

間先は5 km メッシュです。大災害が発生しやすいのは未明に降る大雨の時ですが、6時間先までの予報の場合、18時に発表した降水短時間予報では、未明の大雨をカバーできず、寝る前にもう一度新しい予報を確認する必要があります。この時に危ないとなっても深夜の避難となって二次災害の危険性があります。それが15時間先の場合は、18時に発表した予報で翌朝までの状況が分かりますので、未明に危ないとなった場合は、寝る前の避難が可能になります。

3 ナウキャスト

(1) 降水ナウキャスト

降水短時間予報よりさらに細かく短い予報で、1時間先迄行うのがナウキャストで4種類あります（表）。このうち、降水ナウキャストは、5分毎の降水量（1時間降水量で表示）分布の予報を5分間隔で更新しています（図3）。降水短時間

表 降水短時間予報とナウキャストの比較

名称	解像度	予報期間	更新間隔
降水短時間予報	1 km	6時間先まで	10分毎
	5 km	6～12時間先まで	1時間毎
降水ナウキャスト	1 km	60分先まで	5分毎
高解像度降水ナウキャスト	250 m	30分先まで	5分毎
	1 km	30分～60分先まで	5分毎
雷ナウキャスト	1 km	60分先まで	10分毎
竜巻発生確度ナウキャスト	10 km	60分先まで	10分毎

出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

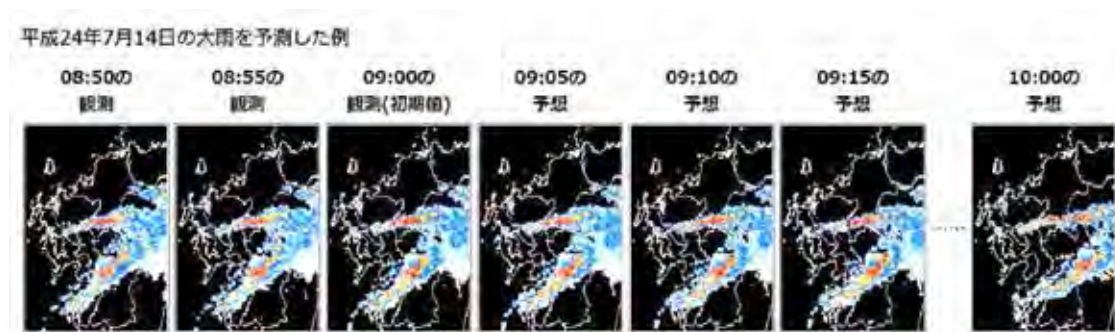


図3 降水ナウキャストの予測手法

出典：気象庁ホームページ

予報と違い、数値予報は使わず、実況外挿法のみによって予想を行っていますので、現在降っていない新しい雨雲の発生は予測できません。ただ、地形効果を計算し、地形による降水域の発達・衰弱がわかります。

(2) 高解像度降水ナウキャスト

降水ナウキャストよりさらに細かい予報です（図4）。ドップラーレーダーやXバンドレー

ダー、雨量計、ウインドプロファイラなどのデータから、最初の30分は250mメッシュで予想し、残り30分は1kmメッシュで予想するものです。降水ナウキャストと違って、2次元的手法ではなく、3次元的手法で外挿し、さらに予測後半にかけては、湿度や気温分布等から雨粒の発生・落下等を計算する対流予測モデルを使っていますので、新たに発生する積乱雲・降水域もわかります。

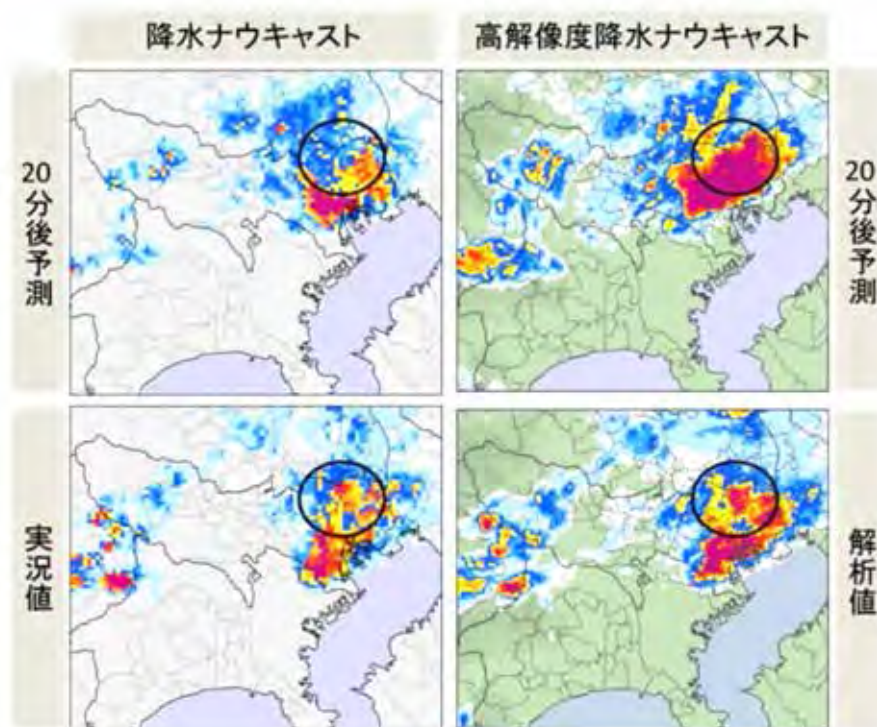


図4 降水ナウキャストと高解像度ナウキャストの比較（2014年6月29日16時00分を初期値とした20分後の予測値の比較）

出典：気象庁ホームページ

(3) 雷ナウキャスト

雷ナウキャストは、解析は雷放電の検知やレーダー観測を基に行い、予測は、雷雲の移動方向や雷雲の盛衰の傾向を考慮して行われ、雷の発生領域を、活動度2から4で表現し（4が一番激しい雷活動）、雷の可能性のある領域を活動度1として表現しています（図5）。

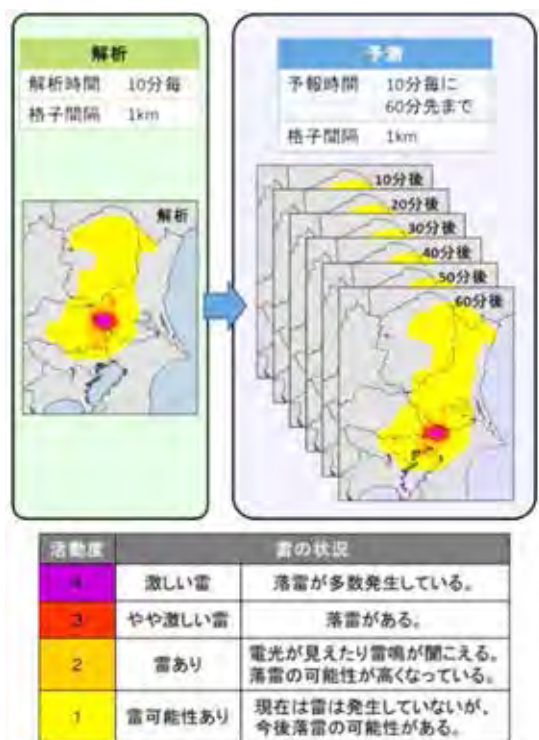


図5 雷ナウキャストの説明図

出典：気象庁ホームページ

(4) 竜巻発生確度ナウキャスト

竜巻発生確度ナウキャストは、気象ドップラーレーダーの観測などから、竜巻等の突風の可能性を竜巻発生確度1と2の2段階で表現しています（図6）。確度1より2の領域の方が発生しやすく、2が発表されている地域には竜巻注意情報も発表されます。発生確度2の領域での適中率は7～14%、捕捉率は50～70%であり、発生確度1の領域では適中率が1～7%、捕捉率は80%程度です。一般に、発生確度1の領域は2の領域より適中率は下がりますが、捕捉率は高くなって見逃しの事例が少なくなります。

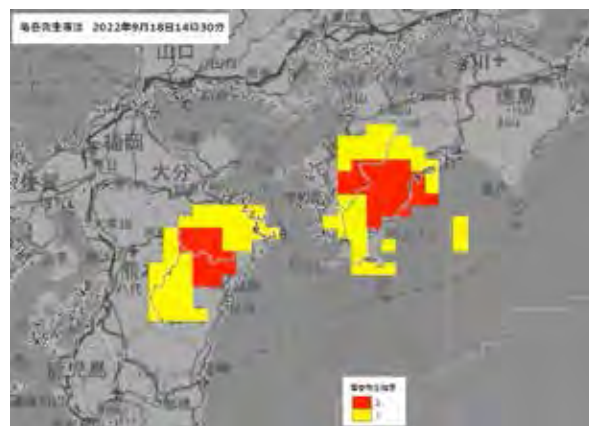


図6 竜巻発生確度ナウキャストの例

出典：気象庁ホームページ

4 取りに行けば詳細な情報が入手できる時代

テレビなどのマスメディアでは伝えきれない降水短時間予報やナウキャストなど膨大な情報はインターネット等で取りに行けば入手できる時代です。取りにいても情報が多すぎて使いこなせないなどの問題がありますが、自分の身を守るのに役立つ情報が、どこかにある時代になっています。ただ、これらは、インターネット等を使いこなせない高齢者にとっては、非常に高いハードルです。

最近の大きな災害における死者を、年齢別にみると、高齢者の割合が特に大きくなっており、高齢化が大きな問題となっています。

そこで提案です。祖父母など、親しい高齢者の住んでいる場所の防災情報をインターネット等で調べ、電話をしてみてください。

高齢者でも過去に経験したことがない現象が起きる時代ですので、体をいたわってほしいとの電話です。最新の技術を使って、自分のために調べてくれた電話は、うれしいと思いますし、元気で会えたときの楽しい話題になると思います。

編集後記

○ 本号では、「火山噴火災害に備える（その3）」をテーマに特集を組ませていただきました。

春号からこの特集を組みはじめたところですが、火山噴火災害と防災・減災等の事例として、桜島（をはじめとする九州の火山）、有珠山、蔵王山、伊豆・小笠原諸島の火山、富士山等について連載を組むことができ、かつ、今回も浅間山と御嶽山の事例について執筆していただくことができました。

日本には多くの火山がありますが、それらの中でも近年話題になっている火山についてご執筆いただくとともに、火山の観測、噴火予測、噴火警戒レベルの運用、降灰対策、避難訓練等の防災・減災対策についてもご執筆いただき、連載することができました。ご寄稿くださった執筆者の皆様方には、快く執筆してくださるなどご協力をいただき、心より感謝申し上げます。

○ 近年、大雨や台風・地震等に伴う土砂災害が増大しています。国土交通省の資料によると、全国で、2017年には1,514件、2018年には

3,459件、2019年には1,996件、2020年には1,319件、2021年には972件の土砂災害が発生しており、2012年から2021年までの10年間における平均発生件数は、その前の10年間の平均発生件数の約1.3倍になっています。そうしたことから、次回から「土砂災害と防災・減災」を特集として編集する予定であります。

消防防災科学センター主催の「防災啓発中央研修会（後期）」につきましては、本年12月2日（金）午後に、オンラインにより開催されます。講演内容については、総務省消防庁防災課長に「大規模災害に備えた消防防災体制の充実・強化」を、関西大学社会安全学部社会安全研究センター長（京都大学名誉教授）河田恵昭教授に「自然災害に強い社会をめざして～最近の自然災害の教訓から～（仮題）」を、東京大学大学院総合文化研究科吉田丈人准教授に「気候変動時代の防災減災を考える～生態系を活用して防災減災を～（仮題）」をお願いしているところです。

〔本誌から転載される場合にはご連絡願います。〕

季刊「消防防災の科学」 No.150 2022. 秋季号

発行 令和4年11月30日

発行人 荒川 敦

発行所 一般財団法人 消防防災科学センター

〒181-0005 東京都三鷹市中原三丁目14番1号

電話 0422 (49) 1113 代表

ホームページ URL <https://www.isad.or.jp>



宝くじは、みんなの暮らしに役立っています。



移動採血車



ユニバーサルデザイン施設
ピクニックテーブル



一輪車



宝くじ桜



こどもの国 ふれあい学び館



地震免震体験装置



星空観察映像展示施設



ドリームジャンボ絵本



消防団防災学習・災害活動車両



テント



総合検診車



フラワープランター

宝くじは、図書館や動物園、学校や公園の整備をはじめ、災害に強い街づくりまで、みんなの暮らしに役立っています。



一般財団法人日本宝くじ協会は、宝くじに関する調査研究や公益法人等が行う社会に貢献する事業への助成を行っています。

一般財団法人
日本宝くじ協会
<https://jla-takarakuji.or.jp/>